

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
5 février 2004 (05.02.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/011769 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ :
E21B 34/06, 21/10

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2003/002083

(22) Date de dépôt international : 4 juillet 2003 (04.07.2003)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0209400 24 juillet 2002 (24.07.2002) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
GEOSERVICES [FR/FR]; 7 rue Newton, Z.I. du
Coudray, F-93150 LE BLANC-MESNIL (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **MILLET,**

François [FR/FR]; 29, avenue Beauséjour, F-92160
ANTONY (FR). **MICHAUD, Christophe** [FR/FR]; 20
rue de la Planche, F-77111 SOIGNOLLES EN BRIE (FR).
GIRARDI, François [FR/FR]; 20 Cour des Mésanges,
F-95240 CORMEILLES-EN-PARISIS (FR).

(74) Mandataires : **JACOBSON, Claude** etc.; Cabinet
LAVOIX, 2, Place d'Estienne d'Orves, F-75441 PARIS
CEDEX 09 (FR).

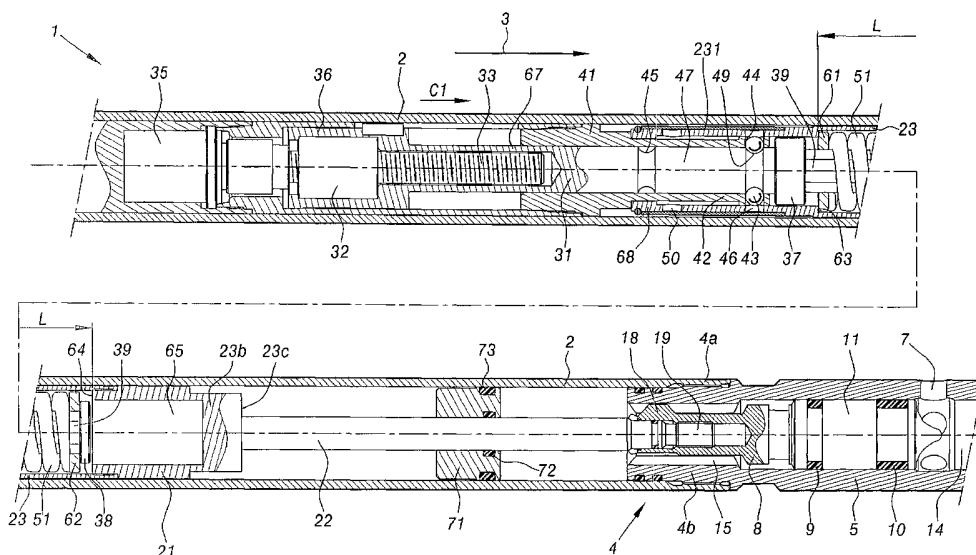
(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,
DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (régional) : brevet ARIPO (GH, GM, KE,
LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: FAST VALVE ACTUATOR AND TOOL PROVIDED WITH SAME

(54) Titre : ACTIONNEUR RAPIDE DE VANNE ET OUTIL MUNI DE CELUI-CI



(57) Abstract: The invention concerns a fast valve actuator, comprising: a member driven (31) by a driving device (35) adapted to shift the driven member (31) by a travel (C1) to a triggering position; a locking and triggering means (31), co-operating with the driven member (31) and the actuating member (21) such that: during the travel (C1), the actuating member (21) should be stationary and the driven member (31) should be mobile; when the driven member (31) is in triggering position, the driven member (31) should be stationary and the actuating member (21) should be pushed by a prestressing means (51) to open or close the valve.

[Suite sur la page suivante]

WO 2004/011769 A1



eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) Abrégé : L'invention concerne un actionneur rapide de vanne, comportant :- un organe mené (31) par un dispositif d'entraînement (35) apte à faire passer l'organe mené (31) par une course (C1) à une position de déclenchement, - un moyen (41) de verrouillage et de déclenchement, coopérant avec l'organe mené (31) et l'organe d'actionnement (21) pour que : - dans la course (C1), l'organe (21) d'actionnement soit fixe et que l'organe mené (31) soit mobile, - lorsque l'organe mené (31) se trouve dans la position de déclenchement, l'organe mené (31) soit fixe et que l'organe (21) d'actionnement soit poussé par un moyen (51) de précontrainte pour l'ouverture ou la fermeture de la vanne.

Actionneur rapide de vanne et outil muni de celui-ci

L'invention concerne un actionneur rapide de vanne, ainsi qu'un outil muni de cet actionneur.

Un domaine d'application de l'invention concerne les vannes destinées à
5 être mises en place dans un conduit d'exploitation de sous-sol comme par exemple dans les puits de production de pétrole ou gaz et tout puits éruptif pour prélever des hydrocarbures présents dans le sous-sol, ou tout puits injecteur.

Les puits de production comprennent habituellement une paroi
souterraine comportant des perçages pour faire passer le fluide produit de la
10 couche environnante de production vers l'intérieur du puits pour ensuite le remonter à la surface grâce à la pression de fluide régnant dans cette couche.

Ainsi, l'exploitant du puits a le plus grand intérêt à ce qu'une grande
quantité de fluide produit soit remontée du puits par unité de temps, c'est-à-dire que
le rendement de production soit le plus élevé possible. Ce rendement de production
15 peut être influencé par différents paramètres et conditions. L'un de ces paramètres, tenant exclusivement à la structure du puits foré, est la section transversale de passage de fluide produit entre la couche souterraine et la paroi du puits. Plus cette section de passage est importante, plus une grande quantité de fluide peut être remontée du puits. Cette section de passage peut être polluée par les matériaux et
20 les fluides telle que de la boue de forage, du ciment de cuvelage, ou des matières solides transportées par le fluide produit.

Toutefois, il est difficile de savoir si un trop petit débit de production de
fluide remonté à la surface est dû ou non à la valeur de la section de passage entre
la couche souterraine et le puits.

25 Pour évaluer la valeur de la section de passage, il est connu de surveiller la pression et la température régnant dans la couche souterraine de production. En fermant et/ou en ouvrant la vanne située entre la surface et la couche de production, par laquelle le fluide produit doit passer pour être remonté à la surface, on peut obtenir, à partir de la pression et de la température mesurées, des
30 informations sur la section de passage au niveau de la couche souterraine, également appelée peau ("skin"), et sur sa perméabilité.

En fermant brusquement la vanne, on fait passer la pression mesurée
au niveau de la couche de production d'une pression P_1 de production à une
pression P_2 de gisement supérieure, ainsi que représenté à la figure 1.
35 Inversement, lorsque la vanne est fermée, son passage brusque à l'état ouvert fait

baisser la pression mesurée au niveau de la couche de production de la pression P₂ de gisement à la pression P₁ de production.

Les courbes de mesure de pression doivent être exploitées en ce qui concerne leur valeur mais aussi leur pente α en fonction du temps t. Ainsi la durée T que la pression mesurée P met pour passer de la pression P₁ de production à la pression P₂ de gisement est-elle égale à une valeur comprise entre une demi-journée et dix jours.

En cas de fermeture et/ou d'ouverture rapide, la courbe de pression s'assimile, au moins pendant la première phase suivant immédiatement la fermeture ou l'ouverture complète, à une courbe générale du premier ordre en réponse à un échelon de débit au niveau de la vanne, caractérisant le passage instantané entre son état fermé et son état ouvert ou l'inverse. Ainsi, une pente α raide de la courbe de la figure 1 indique une peau peu épaisse ou une section de passage peu obstruée, fournissant un rendement de production plus important.

Il est alors possible d'en déduire facilement des informations sur la section de passage de fluide au niveau de la couche de production.

Au contraire, si l'ouverture et la fermeture de la vanne sont trop lentes, c'est-à-dire si le temps écoulé entre son état ouvert et/ou son état fermé est trop important, la réponse en pression s'assimile à une courbe d'ordre supérieur à un, telle que celle représentée à la figure 2, dans laquelle la pente de la pression en fonction du temps commence par croître jusqu'à un point I d'infléchissement, pour ensuite décroître, jusqu'à ce que la pression passe en régime établi.

Dans ce cas, il est beaucoup plus difficile d'exploiter la courbe de pression P mesurée, étant donné que celle-ci dépend d'un plus grand nombre de paramètres que de la seule section de passage au niveau de la couche de production. Ainsi, la courbe P de pression mesurée n'est-elle pas exploitable pendant la durée T_I s'écoulant jusqu'au point I d'inflexion.

L'invention vise à obtenir un actionneur de vanne ainsi qu'un outil muni de l'actionneur, qui permette d'ouvrir et/ou de fermer la vanne d'une manière la plus rapide possible entre le dernier instant où la vanne se trouve complètement à l'état ouvert et/ou fermé et l'instant où la vanne se trouve complètement à l'état fermé et/ou ouvert, de manière à ce que le débit mesuré en aval de la vanne se rapproche le plus possible d'un échelon de débit en fonction du temps, pour que la réponse à l'actionnement de la vanne soit le plus possible proche de la courbe selon la figure

1.

A cet effet, un premier objet de l'invention est un actionneur rapide de vanne, comportant :

- un corps d'actionneur,
 - un organe d'actionnement de vanne, mobile dans le corps d'actionneur entre l'une et l'autre d'une position de fermeture de la vanne et d'une position d'ouverture de la vanne,
- caractérisé en ce que l'actionneur comporte en outre :
- un dispositif d'entraînement dans le corps d'actionneur,
 - un organe mené par le dispositif d'entraînement par rapport au corps d'actionneur, le dispositif d'entraînement étant apte à faire passer l'organe mené par une première course à une première position de déclenchement,
 - un moyen de précontrainte de l'organe d'actionnement par rapport à l'organe mené pour exercer, lorsque l'organe mené passe suivant la première course à sa première position de déclenchement, une force de répulsion entre ceux-ci, tendant à faire passer l'organe d'actionnement au moins d'une première position déterminée parmi les positions d'ouverture et de fermeture de la vanne à la deuxième position déterminée parmi les positions d'ouverture et de fermeture de la vanne,
 - un moyen de verrouillage et de déclenchement fixe par rapport au corps d'actionneur, coopérant avec l'organe mené et l'organe d'actionnement pour que :
 - dans la première course, l'organe d'actionnement soit fixe dans la première position déterminée par rapport au moyen de verrouillage et de déclenchement et que l'organe mené soit mobile par rapport au moyen de verrouillage et de déclenchement,
 - lorsque l'organe mené se trouve dans la première position de déclenchement, l'organe mené soit fixe par rapport au moyen de verrouillage et de déclenchement et que l'organe d'actionnement soit poussé par le moyen de précontrainte par rapport au moyen de verrouillage et de déclenchement, de manière que l'organe d'actionnement passe de la première position déterminée à la deuxième position déterminée.

Grâce à l'invention, il est accumulé de l'énergie dans l'actionneur pour pouvoir provoquer le passage rapide de la vanne de l'état ouvert ou fermé à l'état fermé ou ouvert, afin de provoquer l'apparition d'une rampe abrupte de débit proche

d'un échelon au niveau de la vanne. Il est alors plus aisé d'exploiter la réponse en pression au niveau de la section de passage pour déterminer son état.

Ainsi, même si la puissance disponible pour alimenter en énergie le dispositif d'entraînement est faible ou limitée, l'invention permet le mouvement rapide de la vanne entre la position ouverte ou fermée et la position fermée ou ouverte. Le cas échéant, l'actionneur est capable de provoquer plusieurs mouvements d'ouverture et de fermeture de la vanne. Il est ainsi permis de remonter la vanne et l'outil comportant celle-ci à l'état ouvert après un mouvement d'ouverture ou un mouvement de fermeture suivi d'un mouvement d'ouverture, ce qui n'était pas possible avec des vannes ne pouvant effectuer qu'une seule fermeture. En outre, l'actionneur permet d'effectuer une ouverture et/ou une fermeture rapide successivement en plusieurs couches successives de production de puits.

Par ailleurs, la fermeture et/ou l'ouverture rapide de la vanne permet d'éviter sa détérioration prématurée dans les conditions d'utilisation. En effet, le fluide produit transporte des matières abrasives telles que du sable et passe dans la vanne avec une vitesse très élevée. Cette vitesse élevée est due à la grande différence de pression entre les côtés amont et aval de la vanne, qui augmente quand l'interstice de passage de fluide dans la vanne se rétrécit en fin de fermeture et en début d'ouverture. Par conséquent, le fluide produit a tendance à s'appliquer contre le tiroir ou le piston mobile de la vanne lors de son mouvement de fermeture ou d'ouverture. Grâce à la rapidité du mouvement de fermeture et/ou d'ouverture de la vanne, sa partie mobile est exposée moins longtemps à une vitesse élevée du fluide produit, ce qui diminue son usure et allonge sa durée de vie, évitant de devoir remonter la vanne pour la remplacer, ce qui est coûteux en matériel et augmente le temps de test du puits de production.

L'accumulation d'énergie dans l'actionneur suivant l'invention permet en outre de garantir que la force exercée sur la vanne vainc la résistance entre sa partie mobile et sa partie fixe, pouvant être due au collage des moyens d'étanchéité entre ceux-ci, résultant des conditions de température et de pression hautes régnant dans le puits. Par conséquent, l'actionneur et l'outil comportant l'actionneur sont plus fiables.

Suivant d'autres caractéristiques de l'invention,

- le dispositif d'entraînement est apte à faire passer l'organe mené par une deuxième course à une deuxième position de déclenchement, le moyen

de précontrainte étant apte à exercer, lorsque l'organe mené passe suivant la deuxième course à sa deuxième position de déclenchement, une force de répulsion entre ceux-ci, tendant à faire passer l'organe d'actionnement de la deuxième position déterminée à la première position déterminée, et le moyen de verrouillage et de déclenchement est configuré pour coopérer avec l'organe mené et l'organe d'actionnement pour que:

5 - dans la deuxième course, l'organe d'actionnement soit fixe dans la deuxième position déterminée par rapport au moyen de verrouillage et de déclenchement et que l'organe mené soit mobile par rapport au moyen de verrouillage et de déclenchement,

10 - lorsque l'organe mené se trouve dans la deuxième position de déclenchement, l'organe mené soit fixe par rapport au moyen de verrouillage et de déclenchement et que l'organe d'actionnement soit poussé par le moyen de précontrainte par rapport au moyen de verrouillage et de déclenchement, de manière que l'organe d'actionnement passe de la deuxième position déterminée à la première position déterminée ;

15 - la course est longitudinale, l'organe d'actionnement est mobile longitudinalement entre l'une et l'autre de la position de fermeture de la vanne et de la position d'ouverture de la vanne, l'organe mené est mobile longitudinalement par rapport au corps d'actionneur dans la course ;

20 - le moyen de verrouillage et de déclenchement comporte :
- au moins une pièce de coincement, mobile transversalement par rapport au corps d'actionneur,

25 - des premier et deuxième évidements de logement de la pièce de coincement respectivement dans l'organe mené et dans l'organe d'actionnement, les premier et deuxième évidements étant décalés au moins longitudinalement dans la première course jusqu'à la première position de déclenchement, pour que la pièce de coincement se trouve hors du premier évidement de l'organe mené et dans le deuxième évidement de l'organe d'actionnement, de manière à rendre solidaire longitudinalement l'organe d'actionnement par rapport au support et permettre le déplacement longitudinal de l'organe mené par rapport au support, et les premier et deuxième évidements se trouvant face à face transversalement dans la première position de déclenchement, pour que la pièce de coincement puisse passer hors du
30 deuxième évidement de l'organe d'actionnement et dans le premier évidement de
35

l'organe mené, de manière à rendre solidaire longitudinalement l'organe mené par rapport au support et permettre le déplacement longitudinal de l'organe d'actionnement par rapport au support ;

5 - le moyen de verrouillage et de déclenchement comporte des troisième et quatrième évidements de logement de la pièce de coincement respectivement dans l'organe mené et dans l'organe d'actionnement, le troisième évidement étant à distance longitudinale du premier évidement, les troisième et quatrième évidements étant décalés au moins longitudinalement dans la deuxième course jusqu'à la deuxième position de déclenchement, pour que la
10 pièce de coincement se trouve hors du troisième évidement de l'organe mené et dans le quatrième évidement de l'organe d'actionnement, de manière à rendre solidaire longitudinalement l'organe d'actionnement par rapport au support et permettre le déplacement longitudinal de l'organe mené par rapport au support, et les troisième et quatrième évidements se trouvant face à face
15 transversalement dans la deuxième position de déclenchement, pour que la pièce de coincement puisse passer hors du quatrième évidement de l'organe d'actionnement et dans le troisième évidement de l'organe mené, de manière à rendre solidaire longitudinalement l'organe mené par rapport au support et permettre le déplacement longitudinal de l'organe d'actionnement par rapport au
20 support ;

 - la pièce de coincement est montée mobile transversalement de manière libre dans un support fixe par rapport au corps d'actionneur et prévu transversalement entre l'organe mené et l'organe d'actionnement ;

 - la pièce de coincement est formée par une bille ;
25 - ou la pièce de coincement est formée par un rouleau ;
 - l'organe mené comporte une pièce de guidage fixe de la pièce de coincement au cours de ladite course ;

 - la pièce de coincement est formée par un mors d'une patte flexible transversalement et reliée, à distance longitudinale du mors, à une pièce fixe par
30 rapport au corps ;

 - ou l'organe mené comporte une pièce de support fixe, sur laquelle est monté mobile longitudinalement un manchon de guidage de la pièce de coincement au cours de ladite course, le manchon de guidage étant apte à être poussé longitudinalement par la pièce de coincement, lorsque la pièce de
35 coincement pénètre dans l'évidement de l'organe mené ;

- au moins un des évidements prévus dans l'organe d'actionnement est ouvert vers l'extérieur pour permettre l'introduction de la pièce de coincement dans le support ;

5 - la première position correspond à la position d'ouverture de la vanne et la deuxième position correspond à la position de fermeture de la vanne ;

- ou la première position correspond à la position de fermeture de la vanne et la deuxième position correspond à la position d'ouverture de la vanne ;

10 - le moyen de précontrainte est tel qu'il augmente la force de répulsion entre l'organe d'actionnement et l'organe mené, lorsque l'organe mené passe par sa course à sa position de déclenchement, et qu'il exerce une force d'immobilisation de l'organe d'actionnement dans sa deuxième position déterminée;

15 - l'organe d'actionnement comporte une broche solidaire d'une chemise, l'organe mené comporte une broche mobile longitudinalement dans la chemise et comportant au moins un premier poussoir pour pousser longitudinalement le moyen de précontrainte lorsque l'organe mené passe par sa course à la position de déclenchement, un deuxième poussoir étant prévu entre le moyen de précontrainte et la chemise ;

20 - la chemise comporte des première et deuxième butées pour des première et deuxième entretoises montées mobiles entre le moyen de précontrainte et respectivement les premier et deuxième poussoirs la chemise comportant des premier et deuxième espaces supplémentaires de pénétration respectivement des premier et deuxième poussoirs lorsque l'organe mené effectue la course jusqu'à la position longitudinale associée de déclenchement ;

25 - le moyen de précontrainte est formé par un ressort de compression entre l'organe d'actionnement et l'organe mené ;

- le ressort de compression est hélicoïdal et enroulé autour de la broche de l'organe mené ;

30 - le ressort de compression est à spires ondulées autour de la broche de l'organe mené ;

- l'organe mené comporte un écrou bloqué en rotation dans le corps d'actionneur et coopérant avec une tige filetée entraînée en rotation par le dispositif d'entraînement pour déplacer longitudinalement l'organe mené ;

35 - l'actionneur comporte, entre le boîtier d'actionneur et l'organe d'actionnement, des moyens d'étanchéité du dispositif d'entraînement, de

l'organe mené, du moyen de précontrainte et du moyen de verrouillage et de déclenchement vis-à-vis de l'extérieur ;

- les moyens d'étanchéité comprennent un piston monté coulissant longitudinalement le long de l'organe d'actionnement, le piston des moyens
5 d'étanchéité comportant des joints d'étanchéité appliqués respectivement contre l'intérieur du boîtier d'actionneur et contre de l'organe d'actionnement ;

- l'espace intérieur du corps d'actionneur, situé derrière les moyens d'étanchéité et contenant le dispositif d'entraînement, l'organe mené, le moyen de précontrainte et le moyen de verrouillage et de déclenchement, est rempli d'un
10 fluide de fonctionnement ;

- le fluide de fonctionnement est constitué d'une huile lubrifiante ;

- le corps d'actionneur contient en outre des moyens d'alimentation en énergie du dispositif d'entraînement ;

- le corps d'actionneur contient en outre une traversée étanche pour
15 relier électriquement le dispositif d'entraînement à des moyens d'alimentation en énergie et de commande de celui-ci, embarqués avec l'actionneur ;

- le dispositif d'entraînement est un moto-réducteur ;

- le dispositif d'entraînement comprend un moteur sans balais ;

- le dispositif d'entraînement comprend une vis à recirculation de
20 rouleaux pour entraîner un écrou de l'organe mené.

Un deuxième objet de l'invention est un outil comportant une vanne, ayant une position de fermeture et une position d'ouverture, et l'actionneur de la vanne.

Suivant d'autres caractéristiques de l'invention,

25 - l'outil comporte en outre au moins un capteur de mesure et des moyens d'enregistrement des informations de mesure du capteur, l'actionneur se trouvant longitudinalement entre la vanne et ledit capteur ;

- la vanne comporte un piston, qui est monté mobile entre l'une et l'autre des positions de fermeture et d'ouverture d'au moins un trou d'un corps de
30 vanne débouchant vers l'extérieur par rapport à un espace de passage de fluide, et qui est relié à un organe de fixation à un organe correspondant de l'organe d'actionnement ;

- l'organe de fixation est formée par un filetage coopérant avec un filetage correspondant formant l'organe correspondant de
35 l'organe d'actionnement ;

- l'organe correspondant de l'organe d'actionnement est formé par une pince comportant plusieurs branches élastiques, qui sont aptes à prendre une position ouverte vers l'extérieur permettant l'insertion d'une pièce d'accrochage formant organe de fixation, lorsqu'elles se trouvent hors d'une paroi de guidage prévue dans la vanne, et qui sont aptes à enserrer, lorsque, entre
5 de guidage prévue dans la vanne, et qui sont aptes à enserrer, lorsque, entre l'une et l'autre des positions de fermeture et d'ouverture, elles se trouvent contre la paroi de guidage, la pièce d'accrochage ;

- le piston de la vanne est relié à l'organe de fixation avec un débattement longitudinal déterminé, inférieur à la longueur existant entre ses
10 position d'ouverture et de fermeture ;

- la vanne comporte en outre un piston secondaire, qui est monté coulissant dans une chambre du piston comportant des moyens secondaires de communication de fluide entre le trou et l'espace de passage de fluide, qui est relié à l'organe d'actionnement, qui obture la chambre du piston en position de
15 fermeture, et qui est apte à faire communiquer, lors du passage de l'organe d'actionnement de la position de fermeture à la position d'ouverture, le trou avec l'espace de passage de fluide par les moyens secondaires de communication.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif en référence aux dessins
20 annexés, sur lesquels :

- la figure 1, décrite ci-dessus, représente une courbe de la pression mesurée dans la couche souterraine de production de fluide d'un puits, permettant d'obtenir des informations sur la section de passage ;

- la figure 2, décrite ci-dessus, représente une autre courbe de la
25 pression mesurée dans la couche souterraine de production de fluide d'un puits ;

- les figures 3A, 3B et 3C représentent schématiquement en coupe longitudinale un exemple de fixation de la vanne à l'actionneur suivant l'invention ;

- la figure 4 représente schématiquement en coupe longitudinale un actionneur de vanne suivant l'invention dans une position de déclenchement
30 d'ouverture de la vanne ;

- les figures 5 et 6 représentent schématiquement en coupe longitudinale l'actionneur de vanne suivant l'invention dans une position d'ouverture de la vanne pendant une course d'actionnement depuis la position de la figure 4 vers une position de déclenchement de fermeture de la vanne; et

- la figure 7 représente schématiquement en coupe longitudinale l'actionneur de vanne suivant l'invention dans la position de déclenchement de fermeture de la vanne ;

5 - les figures 8 et 9 représentent schématiquement en coupe longitudinale l'actionneur de vanne suivant l'invention dans une position de fermeture de la vanne pendant une autre course d'actionnement depuis la position de la figure 7 vers la position de déclenchement d'ouverture de la vanne ;

- la figure 10 représente schématiquement à plus petite échelle que celle des figures 4 à 9 l'actionneur suivant l'invention, monté sur une vanne ;

10 - la figure 11 représente schématiquement en vue agrandie une variante de réalisation d'une pièce de guidage faisant partie des moyens de verrouillage et de déclenchement de l'actionneur suivant les figures 4 à 10 ;

- la figure 12 représente schématiquement en vue agrandie une variante de réalisation d'une pièce de coincement faisant partie des moyens de verrouillage et de déclenchement de l'actionneur suivant les figures 4 à 10 ;

15 - la figure 13 représente schématiquement en vue agrandie une variante de réalisation de la liaison entre un organe de fixation à l'organe d'actionnement et le piston de la vanne suivant les figures 4 à 12 ;

20 - les figures 14A, 14B et 14C représentent schématiquement en vue agrandie une variante de réalisation du piston de la vanne suivant les figures 3A, 3B, 3C, 4 à 10 et 13 ; et

- la figure 15 représente schématiquement à plus petite échelle que celle des figures 4 à 9 l'actionneur suivant l'invention, monté sur une vanne.

Aux figures 4 à 10, l'actionneur 1 suivant l'invention comporte un corps 2
25 extérieur d'actionneur s'étendant suivant une direction générale longitudinale 3 dirigée de l'arrière vers l'avant, par exemple dans le sens de remontée de fluide produit vers le haut du puits. Le corps 2 d'actionneur comporte des moyens 4 de connexion à un corps 5 d'une vanne 6, par exemple par des filetages correspondants sur les corps 2 et 5, tels qu'un filetage intérieur 4a sur l'extrémité
30 supérieure intérieure du corps 2 d'actionneur et un filetage correspondant 4b sur l'extrémité extérieure inférieure du corps 5 de vanne, les corps 2 et 5 étant creux et par exemple tubulaires à section transversale circulaire.

La vanne 6 comporte plusieurs trous 7 ou ouïes répartis transversalement, pour le passage de fluide produit depuis l'extérieur du corps 5
35 vers un espace avant 14 de celui-ci vers le haut du puits. Bien entendu, un seul trou

7 pourrait être prévu. Un piston 8 est monté coulissant dans le corps 5 en regard du trou 7, entre l'espace avant 14 et un espace arrière 15. Le piston 8 comporte une paroi 11 de support de premier et deuxième joints extérieurs 9, 10 d'étanchéité au fluide produit, espacés longitudinalement de l'arrière vers l'avant. Pour une dynamique optimale, la vanne et l'outil dont elle fait partie sont placés juste au-dessus de la couche de production.

Lorsque, ainsi que représenté aux figures 4, 5 et 6, le joint avant 10 se trouve derrière le trou 7, le fluide produit passe de l'extérieur du corps 5 dans le trou 7 et l'espace avant 14 pour être remonté vers la surface, la vanne se trouvant alors en position d'ouverture.

Lorsque, ainsi que représenté aux figures 7, 8 et 9, le piston 8 est avancé dans l'espace avant 14, pour que le joint arrière 9 se trouve en arrière du trou 7 et que le joint avant 10 se trouve devant les trous 7, le fluide produit est empêché de passer dans l'espace avant 14 et dans l'espace arrière 15 par les joints 9, 10 la vanne se trouvant alors en position de fermeture. Le fluide produit est alors empêché de pénétrer vers la surface, lorsque des moyens d'étanchéité sont prévus entre le corps 5 de vanne et la paroi du puits.

En aval, la vanne 6 est reliée à un organe de blocage dans le puits par exemple du type à mors, écartés dans la position de blocage vers la paroi du puits.

On va maintenant décrire ci-dessous les parties de l'actionneur 1 suivant l'invention, situées à l'intérieur du corps 2 d'actionneur.

Le piston 8 de la vanne 6 est relié à un organe arrière 18 de fixation à un organe avant 19 de fixation d'un organe 21 d'actionnement de la vanne 8, entre l'une et l'autre de ses positions d'ouverture et de fermeture. Le piston 8 est relié de manière fixe à l'organe 18 de fixation selon les figures 4 à 10 ou selon les figures 3A à 3C.

Par exemple, aux figures 3A à 3C, l'organe 19 avant de fixation de l'organe 21 est formée par une pince comportant plusieurs branches 191 munies de griffes 192 à leur extrémité libre et élastiques à partir d'une position ouverte, représentée à la figure 3A et permettant l'insertion entre celles-ci d'une pièce 181 d'accrochage formant l'organe 18. Le corps 5 de la vanne comporte un chanfrein 501 intérieur arrière coopérant avec un chanfrein 193 extérieur correspondant des griffes 192, pour contraindre les branches 191 à se refermer autour de la pièce 181 d'accrochage, lorsqu'elle a été introduite entre celles-ci et qu'ensuite l'organe 19 de l'organe 21 d'actionnement et le corps 5 sont poussés longitudinalement l'un contre

l'autre, ainsi que représenté à la figure 3B. Les griffes 192 pénètrent alors dans une gorge complémentaire 182 située devant la pièce 181 d'accrochage. Les branches 191 comportent une saillie extérieure 194 de maintien en position refermée des griffes 192 sur la gorge 182, lorsque les saillies 194 butent contre une paroi 502 de guidage longitudinal prévue à l'intérieur du corps 5 et en avant du chanfrein 501 dans la position d'ouverture représentée à la figure 3B, dans la position de fermeture représentée à la figure 3C et entre celles-ci.

L'organe 18 de fixation est formé aux figures 4 à 10 par exemple par un filetage intérieur coopérant avec un filetage extérieur correspondant formant l'organe 19 de l'organe 21 d'actionnement.

L'organe 21 d'actionnement s'étend longitudinalement dans le boîtier 2 et comprend par exemple une broche 22 comportant une extrémité avant portant l'organe 19 de fixation au piston 8. L'organe 21 d'actionnement est mobile longitudinalement dans le corps 2 d'actionneur pour déplacer le piston 8 de la vanne 6 entre l'une et l'autre de ses positions d'ouverture et de fermeture.

L'organe 21 d'actionnement comporte en outre une chemise 23 longitudinale arrière creuse, comportant une partie 23b avant de fixation par tout moyen approprié, par exemple par vissage, à l'extrémité arrière de la broche 22. Dans la chemise 23 est inséré un organe mené 31 solidaire en translation longitudinale, à l'arrière de la chemise 23, d'un écrou 32 mené coopérant par un filetage intérieur avec une tige longitudinale filetée 33 solidaire de l'arbre rotatif longitudinal 34 d'un dispositif d'entraînement 35, par exemple formé d'un moto-réducteur, fixé à l'intérieur du corps 2. La tige filetée 33 est par exemple sous la forme d'une vis à recirculation de rouleaux pour entraîner en translation longitudinale l'écrou 32. Le moto-réducteur 35 comprend par exemple un moteur sans balais. L'organe mené 31 est par exemple présent sous la forme d'une broche longitudinale comportant une partie 36 enserrant l'écrou 32.

Entre l'organe mené 31 et l'organe 21 d'actionnement est prévu un moyen 41 de verrouillage et de déclenchement coopérant avec ceux-ci et fixe longitudinalement par rapport au corps 2.

Grâce au moto-réducteur 35, l'écrou 32 et l'organe mené 31 sont aptes à occuper différentes positions longitudinales par rapport au moyen 41 de verrouillage et de déclenchement.

Ainsi, l'organe mené 31 comporte aux figures 4, 5 et 6 une première course C1 d'actionnement dans le corps 2 dans le sens allant de l'arrière vers

l'avant dans le sens longitudinal de l'actionneur 1 ou de bas en haut dans la direction du puits, jusqu'à occuper une première position longitudinale de déclenchement, représentée à la figure 7, dans laquelle le passage de la vanne de la position d'ouverture à la position de fermeture est provoqué. Inversement, l'organe mené 31 comporte aux figures 8, 9 et 10 une deuxième course C2 d'actionnement longitudinale dirigée en sens inverse de la première course C1, de l'avant vers l'arrière de l'actionneur 1 ou de haut en bas du puits, à partir de la première position de déclenchement jusqu'à une deuxième position longitudinale de déclenchement, reculée par rapport à la première et représentée à la figure 4, dans laquelle le passage de la vanne de la position de fermeture à la position d'ouverture est provoqué.

Bien entendu, une seule des première et deuxième positions longitudinales de déclenchement pourrait être prévue.

Dans ce qui suit, l'invention est décrite en référence aux première et deuxième positions de déclenchement présentes.

Dans chacune des première et deuxième positions de déclenchement, l'organe mené 31 est rendu fixe longitudinalement par rapport au moyen 41 de verrouillage et de déclenchement, tandis que l'organe 21 d'actionnement est poussé longitudinalement par rapport au moyen 41 de verrouillage et de déclenchement par un moyen 51 de précontrainte prévu entre l'organe mené 31 et l'organe 21 d'actionnement respectivement vers l'avant et vers l'arrière, pour faire passer l'organe 21 d'actionnement respectivement dans des première et deuxième positions longitudinales correspondant respectivement aux positions de fermeture et d'ouverture de la vanne 6.

Lorsque seule la première position de déclenchement est prévue, le positionnement de l'organe mené 31 dans celle-ci fait passer par le moyen 51 de précontrainte l'organe 21 d'actionnement seulement dans la première position, correspondant au passage de la vanne 6 de la position d'ouverture à la position de fermeture.

Lorsque seule la deuxième position de déclenchement est prévue, le positionnement de l'organe mené 31 dans celle-ci fait passer par le moyen 51 de précontrainte l'organe 21 d'actionnement seulement dans la deuxième position, correspondant au passage de la vanne 6 de la position de fermeture à la position d'ouverture.

Aux figures, l'organe mené 31 comporte un premier poussoir 37 pour pousser longitudinalement vers l'avant le moyen 51 de précontrainte lors de la première course C1 pour arriver à la première position de déclenchement, et un deuxième poussoir 38 pour pousser longitudinalement vers l'arrière le moyen 51 de précontrainte lors de la deuxième course C2 pour arriver à la deuxième position de déclenchement.

Le moyen 51 de précontrainte est par exemple formé par un ressort hélicoïdal de compression inséré dans la chemise 23 entre les premier et deuxième poussoirs 37, 38 autour d'une broche centrale longitudinale 39 reliant solidairement l'un à l'autre les premier et deuxième poussoirs 37, 38.

Le premier poussoir 37 agit sur le moyen 51 de précontrainte par l'intermédiaire d'une première entretoise 61 montée mobile longitudinalement entre le moyen 51 de précontrainte et le premier poussoir 37 et par exemple formée par une rondelle enfilée par un trou de section inférieure à celle du premier poussoir 31 autour de la broche 39 devant celui-ci.

Le deuxième poussoir 38 agit sur le moyen 51 de précontrainte par l'intermédiaire d'une deuxième entretoise 62 montée mobile longitudinalement entre le moyen 51 de précontrainte et le deuxième poussoir 38 et par exemple formée par une rondelle enfilée par un trou de section inférieure à celle du deuxième poussoir 31 autour de la broche 39 derrière celui-ci.

Derrière la première entretoise 61 est prévue une première butée 63 de la chemise 23, de section supérieure au premier poussoir 31 et à la broche 39 pour les laisser coulisser longitudinalement, tandis que devant la deuxième entretoise 62 est prévue une deuxième butée 64 de la chemise 23, de section supérieure au deuxième poussoir 38 et à la broche 39, pour les laisser coulisser longitudinalement. Les première et deuxième butées 63, 64 sont espacées de la même longueur L que les premier et deuxième poussoirs 37, 38.

Lorsque l'organe mené 31 se déplace vers l'avant suivant la première course C1, le premier poussoir 31 fait avancer la première entretoise 61 devant la première butée 63 ainsi que représenté à la figure 6, tandis que la chemise 23 est bloquée longitudinalement par le moyen 41 de verrouillage et de déclenchement, ce qui bloque vers l'avant la deuxième entretoise 62 contre la deuxième butée 64 et réduit par conséquent la distance entre les première et deuxième entretoises 61, 62, à une distance inférieure à la distance L, comprimant ainsi le ressort 51. La chemise 23 comporte un espace supplémentaire 65 devant le deuxième poussoir

38 pour loger celui-ci lors de sa première course C1 jusqu'à la première position de déclenchement.

Inversement, lors du déplacement de l'organe mené 31 suivant la deuxième course C2, le deuxième poussoir 38 pousse la deuxième entretoise 62 vers l'arrière derrière la deuxième butée 64 ainsi que représenté à la figure 9, tandis que la chemise 23 est bloquée longitudinalement par le moyen 41 de verrouillage et de déclenchement, ce qui maintient la première entretoise 61 contre la première butée 63 et réduit par conséquent la distance entre les première et deuxième entretoises 61, 62, à une distance inférieure à la distance L, comprimant ainsi le ressort 51. Un espace supplémentaire 66 est prévu dans la chemise 23 derrière la première butée 63 pour loger le premier poussoir 37 reculant dans la chemise 23 derrière la première butée 63 lors de sa deuxième course C2.

L'organe mené 31 comporte, relié devant la partie 36, une gaine 67 de réception de l'extrémité avant de la tige filetée 33 au cours des courses C1 et C2 et dans les première et deuxième positions de déclenchement. La gaine 67 est reliée à l'avant à une pièce 47 de guidage longitudinal comportant une longueur L2 supérieure ou égale à la longueur de la première course C1 jusqu'à la première position de déclenchement et à la longueur de la deuxième course C2 jusqu'à la deuxième position de déclenchement.

Derrière l'espace supplémentaire arrière 66 et le premier poussoir 31 se trouve le moyen 41 de verrouillage et de déclenchement. Le moyen 41 de verrouillage et de déclenchement comporte un support 42 fixé à l'intérieur du corps 2 devant la partie 36 et l'écrou 32 autour de la gaine 67 et de la pièce 47 de guidage. Le support 42 est formé d'une paroi longitudinale, qui entoure la pièce 47 de guidage et qui comporte un ou plusieurs logements 44, dans lesquels sont insérées de manière mobile transversalement à la direction longitudinale, et par exemple radialement, respectivement une ou plusieurs pièces 43 de coincement. Le ou les logements 44 sont par exemple chacun sous la forme d'un trou traversant se trouvant en une même position longitudinale prescrite de la paroi longitudinale du support 42. Lorsque plusieurs logements 44 et pièces 43 associées sont prévues, les logements 44 sont séparés en la même position longitudinale prescrite par des parties pleines de la paroi longitudinale du support 42, c'est-à-dire que les logements 44 sont alignés transversalement, pour que chaque pièce de coincement ait une course limitée dans son logement associé 44 autour de la direction longitudinale 3. La pièce 47 de guidage, la ou les pièces 43 de coincement, et une

partie arrière 68 de la chemise 23 entourant le support 42 sont configurées de manière à se trouver les uns en face des autres transversalement au cours des première et deuxième courses C1 et C2 et dans les première et deuxième positions de déclenchement.

5 La pièce 47 de guidage comporte sur sa surface extérieure, pour chaque pièce 43 de coincement, un premier évidement 45 transversal de logement, tandis que la partie arrière 24 de la chemise 23 comporte, pour chaque pièce 43 de coincement, un deuxième évidement transversal 46 de logement pour la pièce 43 de coincement. Lorsque plusieurs évidements 45 sont prévus, ceux-ci sont alignés
10 transversalement. Lorsque plusieurs évidements 46 sont prévus, ceux-ci sont alignés transversalement. Les premier et deuxième évidements 45, 46 sont aptes à se trouver face à face transversalement lorsque la première course C1 atteint la première position de déclenchement, pour faire passer la pièce 43 de coincement du deuxième évidement 46 au premier évidement 45.

15 Lorsque la pièce 43 de coincement se trouve dans le premier évidement 45, il ne fait pas saillie dans le deuxième évidement 46, ce qui permet à la chemise 23 de pouvoir coulisser longitudinalement par rapport au support 42, ce qui correspond à la première position de déclenchement, ainsi que représenté à la figure 7.

20 Au contraire, lorsque les premier et deuxième évidements 45, 46 sont décalés longitudinalement, la pièce 43 de coincement est appliquée sur la pièce 47 de guidage hors du premier évidement 45 et pénètre dans le deuxième évidement 46, ainsi que représenté aux figures 5 et 6, ce qui maintient la partie arrière 24 de la chemise 23 fixe longitudinalement par rapport au support 42 et permet le
25 déplacement longitudinal de la pièce 47 de guidage par rapport à la pièce 43 de coincement, cet état correspondant à la première course C1 jusqu'à la première position de déclenchement.

De même, la pièce 47 de guidage comporte, en avant du ou des premiers évidements 45 et pour chaque pièce 43 de coincement, un troisième
30 évidement transversal 49 de logement de la pièce 43 de coincement dans la deuxième position de déclenchement, tandis que la partie arrière 24 de la chemise 23 comporte, en arrière du ou des deuxième évidements 46 et pour chaque pièce 43 de coincement, un quatrième évidement transversal 50 de logement pour la pièce 43 de coincement. Lorsque plusieurs évidements 49 sont prévus, ceux-ci sont
35 alignés transversalement. Lorsque plusieurs évidements 50 sont prévus, ceux-ci

sont alignés transversalement. Les troisième et quatrième évidements 49, 50 sont aptes à se trouver face à face transversalement lorsque la deuxième course C2 atteint la deuxième position de déclenchement, pour faire passer la pièce 43 de coincement du quatrième évidement 50 au troisième évidement 49. La chemise 23
5 comporte autour et entre ses évidements 46, 50 une paroi 231 de fermeture, montée sur celle-ci après insertion des pièces 43 de coincement dans le support 44.

Ainsi que représenté aux figures 8 et 9, au cours de la deuxième course C2 jusqu'à la deuxième position de déclenchement, la pièce 43 de coincement se
10 trouve dans le quatrième évidement 50 de la partie arrière 24 de la chemise 23 et hors du troisième évidement 49 décalé longitudinalement par rapport à l'évidement 50, de manière à rendre solidaire longitudinalement le support 42 et la chemise 23 et à permettre le déplacement longitudinal de la pièce 47 de guidage par rapport à la pièce 43 de coincement.

15 Dans la deuxième position de déclenchement, la pièce 43 de coincement tombe dans le troisième évidement 49 et sort du quatrième évidement 50 se trouvant alors face à face transversalement, pour rendre solidaire transversalement la pièce 47 de guidage par rapport au support 42 et permettre le déplacement longitudinal vers l'arrière de la chemise 23, grâce à la force exercée
20 par le moyen 51 de précontrainte vers l'arrière sur la première entretoise 61 et la première butée 63.

La pièce 43 de coincement est par exemple formée, ainsi que représenté, par une bille, les évidements 45, 49 de l'organe mené 31 étant de forme correspondante, par exemple hémisphérique. L'évidement 46 et/ou 50 de la
25 chemise 23 est par exemple un trou circulaire de diamètre supérieur à celui de la bille pour permettre son introduction dans le support 42 depuis l'extérieur. Le logement 44 est par exemple également un trou circulaire de diamètre supérieur à celui de la bille, dans la paroi du support 42. Bien entendu, la pièce 43 de coincement pourrait également être formée par un rouleau à surface cylindrique, les
30 évidements 45, 49 prévus dans l'organe mené 31 étant alors également de forme cylindrique creuse, par exemple en forme de demi-cylindre circulaire, tandis que les évidements 46, 50 sont des trous oblongs correspondants permettant l'introduction de la pièce 43 de coincement dans le support 42 au travers de la partie 24. Le logement 44 est par exemple sous la forme d'un trou traversant oblong

rectangulaire de dimensions suivant les génératrices et les bases du rouleau dans la paroi du support 42.

Le passage de la vanne 6 de la position d'ouverture à la position de fermeture est provoqué moyennant accumulation au préalable d'énergie dans le
5 moyen 51 de précontrainte, par exemple par compression pour un ressort 51 dans la chemise 23, au cours de la première course C1, jusqu'à ce que l'organe mené 31 atteigne la première position de déclenchement.

La première position de déclenchement permet de libérer de l'énergie accumulée dans le moyen 51 de précontrainte au cours de la première course C1
10 pour déplacer l'organe 21 d'actionnement de la position d'ouverture à la position de fermeture. La force exercée sur l'organe 21 d'actionnement dans la ou les positions de déclenchement dépend de la capacité du moyen 51 de précontrainte à stocker de l'énergie, c'est-à-dire pour un ressort de sa raideur, de sa valeur de précontrainte et de sa course .

La libération brutale d'une partie de l'énergie stockée dans le moyen 51
15 de précontrainte au cours de la première course C1, lors du passage dans la première position de déclenchement exerce une force importante sur le piston 8 de la vanne 6, ce qui accélère brutalement sa translation de la position d'ouverture à la position de fermeture. Le cas échéant, le moyen 51 de précontrainte est prévu de
20 manière à ce que les éventuelles forces de résistance entre le piston 8 et le corps 5 de la vanne 6 soient vaincues, la force initiale exercée par le moyen 51 de précontrainte en position de déclenchement étant par exemple plusieurs fois supérieure à, et par exemple égale à au moins trois fois voire dix fois, cette force de résistance.

Afin d'augmenter la force initiale exercée par le moyen 51 de
25 précontrainte en position de déclenchement, celui-ci est par exemple tel qu'il exerce déjà une force de répulsion longitudinale entre l'organe 21 d'actionnement et l'organe mené 31 au cours de sa première course C1 avant d'atteindre la première position de déclenchement. Par exemple, le moyen 51 de précontrainte est prévu
30 sous la forme d'un ressort hélicoïdal déjà comprimé longitudinalement entre les entretoises 61, 62, lorsque celles-ci sont espacées de leur plus grande distance. Le moyen 51 de précontrainte peut également être prévu sous la forme d'un ressort à spires ondulées. Après le déclenchement d'une ouverture ou d'une fermeture, le ressort 51 continue d'exercer une force sur l'organe 21 d'actionnement pour

maintenir la vanne 6 respectivement dans la position d'ouverture ou de fermeture qu'elle vient de prendre.

Bien entendu, ce qui précède est valable de manière correspondante pour la deuxième course C2 et la deuxième position de déclenchement.

5 Il est ainsi provoqué un mouvement de translation, extrêmement rapide, de l'organe 21 d'actionnement et du piston 8 pour les faire passer de la position d'ouverture prise pendant la première course C1 jusqu'avant la première position de déclenchement à la position de fermeture prise lors de la première position de déclenchement. Le temps de fermeture de la vanne écoulé entre le dernier instant
10 où le piston 8 est immobile par rapport au corps 5 de la vanne 6 en position d'ouverture et le premier instant où il se trouve en position de fermeture est très court et de durée inférieure à une seconde, alors que les vannes connues réalisent un mouvement de fermeture de la vanne en plus de 50 secondes.

Bien entendu, il en est de même pour la deuxième course C2 et la
15 deuxième position de déclenchement, provoquant également un mouvement rapide d'ouverture faisant passer l'organe 21 d'actionnement et le piston 8 de la position de fermeture à la position d'ouverture en un temps également court entre le dernier instant où le piston 8 est immobile par rapport au corps 5 de la vanne 6 en position de fermeture et le premier instant où il se trouve en position d'ouverture.

20 A la figure 11, la pièce 47 de guidage comporte une broche centrale 471 de support, qui est solidaire de la gaine 67 et du poussoir 37 et qui comporte à ses extrémités les premier et/ou troisième évidements 45, 49, dont les moitiés longitudinales 451, 491 les plus éloignées l'une de l'autre sont analogues à celles des figures 4 à 9 et dont les moitiés 452, 492 longitudinales les plus proches l'une
25 de l'autre sont formées par une gorge à profil rectiligne et à angle droit raccordée à la broche centrale 471.

Un manchon 472 de guidage est monté mobile longitudinalement autour de la broche centrale 471 de support. Le manchon 472 de guidage comporte une surface extérieure 473 de guidage de la ou des pièce (s) 43 de coincement, de
30 manière analogue à la pièce 47 de guidage selon les figures 4 à 9. La surface extérieure 473 de guidage est raccordée à des bords transversaux avant 474 et arrière 475 séparés entre eux par une longueur sensiblement égale à la distance entre le milieu du premier évidement 45 et l'extrémité la plus éloignée du troisième évidement 49.

Ainsi que représenté en traits pleins à la figure 11, la ou les pièce(s) 43 de coincement se trouvent contre la surface extérieure 473 de guidage au cours des courses C1 et C2. A la fin de la première course C1, la ou les pièce (s) 43 de coincement parviennent contre le bord transversal arrière 475. Puis, dans la première position de déclenchement représentée en traits interrompus à la figure 11, la ou les pièce(s) 43 de coincement, en passant de l'évidement 46 dans le premier évidement 45, poussent longitudinalement et conjointement vers l'avant le bord transversal arrière 475 jusqu'à ce que le manchon 472 de guidage bute contre la moitié avant 491 de l'évidement 49. Le processus est analogue pour la deuxième course C2 et la deuxième position de déclenchement.

A la figure 12, sont prévus, entre l'organe mené 31 et la chemise 23, une ou plusieurs pièces 43 de coincement et un support 42 formés d'une seule pièce, comportant une ou plusieurs pattes 431, lesquelles sont espacées les unes des autres et sont reliées par l'arrière à une pièce 432 fixe par rapport au corps 2. Les logements 44 sont omis. A l'avant, chaque patte 431 est munie d'un mors 433 formant pièce 43 de coincement, comportant une partie extérieure 434 tournée vers la chemise 23 et de section longitudinale de forme complémentaire des deuxième et quatrième évidements 46, 50, et une partie intérieure 435 tournée vers la pièce 43 de guidage et de section longitudinale de forme complémentaire des premier et troisième évidements 45, 49.

Les évidements 45, 46, 49, 50 sont par exemple sous la forme de gorges à profil rectiligne ménagées respectivement dans la pièce 47 de guidage et dans la chemise 23, la paroi 231 étant d'une seule pièce avec la chemise 23. Des rampes complémentaires sont prévues sur les parties 434, 435 et dans les évidements 45, 46, 49, 50 pour permettre le blocage longitudinal de la chemise 23 ou de l'organe mené 31 par rapport aux pattes 431.

Les pattes 431 sont en un matériau présentant une certaine souplesse leur permettant de fléchir transversalement pour pouvoir passer d'un évidement 50, 46 à l'autre 45, 46 dans la première et la deuxième position de déclenchement et à se trouver dans l'évidement 46 ou 50, contre la pièce 47 de guidage et entre ses évidements 45 et 49 dans les courses C1 et C2.

La commande de passage de l'organe 21 d'actionnement dans la première ou la deuxième position de déclenchement est effectuée en commandant le dispositif d'entraînement 35 pour qu'il déplace l'écrou 32 jusqu'à des positions longitudinales correspondantes sur la tige filetée 33. Cette commande est effectuée

par exemple en commandant des moyens d'alimentation en énergie du dispositif d'entraînement 35, non représentés et embarqués avec l'actionneur et/ou l'outil au fond du puits. Par exemple, ces moyens d'alimentation sont prévus sous la forme d'une batterie ou d'une pile électrique dont on commande la connexion au dispositif d'entraînement 35 pour faire tourner dans un sens ou dans un autre son arbre 34 lors de la course C1 ou C2. Les moyens d'alimentation peuvent être prévus de manière à pouvoir faire effectuer plusieurs courses C1 et C2 sans avoir à les recharger ou à les changer, ce qui confère à l'actionneur une plus grande autonomie. Le corps 2 d'actionneur comporte à son extrémité arrière une traversée étanche 81 permettant de relier électriquement le dispositif d'entraînement 35 à des moyens d'alimentation et de commande, prévus dans un boîtier fixé au corps 2 de l'actionneur ou prolongeant d'une seule pièce celui-ci. Le dispositif d'entraînement 35 comporte par exemple des moyens de comptage de tours de son arbre 34 et est par exemple un dispositif d'entraînement sans balais. L'alimentation électrique de l'actionneur peut en outre également être effectuée par câble relié en surface à une source électrique. La commande de l'actionneur peut également être préprogrammée en surface avant sa descente dans le puits. La connexion des moyens d'alimentation à l'actionneur provoque alors le déroulement du programme préenregistré dans l'actionneur.

Autour de la broche 22, devant un épaulement avant 23c de l'épaulement avant 23b de la chemise 23 et derrière l'extrémité avant du corps 2 sont prévus des moyens d'étanchéité 71 au fluide produit. Ces moyens 71 d'étanchéité sont par exemple prévus sous la forme d'un piston entourant la broche 22 dans le corps 2 et portant sur sa face périphérique extérieure tournée vers l'intérieur du boîtier 2 un premier joint 72 d'étanchéité et sur sa face intérieure tournée vers la broche 22 un deuxième joint 73 d'étanchéité. Le piston 71 est avantageusement monté coulissant par rapport à la broche 22 et au corps 2, afin d'équilibrer les différences de pression régnant de part et d'autre longitudinalement de celui-ci. Les joints 72 et 73 sont ainsi mieux préservés des différences de pression de part et d'autre longitudinalement.

L'espace intérieur du corps 2 situé derrière les moyens 71 d'étanchéité est rempli d'un fluide de fonctionnement, par exemple dans une large mesure incompressible dans les conditions de fonctionnement du puits. Ce fluide de fonctionnement est par exemple constitué d'une huile.

A la figure 13, le piston 8 de la vanne 6 est relié avec un débattement longitudinal à l'organe 18 de fixation selon les figures 4 à 10 ou selon les figures 3A à 3C. L'organe 18 de fixation comporte à son extrémité avant un épaulement 183 transversal inséré de manière coulissante longitudinalement dans un logement arrière 184 du piston 8, délimité par des butées avant 185 et arrière 186 de celui-ci, qui définissent entre elles un débattement longitudinal déterminé pour l'épaulement 183, inférieur à la longueur existant entre ses position d'ouverture et de fermeture.

Lorsque la vanne 6 est maintenue ouverte, l'épaulement 183 est maintenu par les organes 18, 19 et 21 contre la butée arrière 186, tandis que lorsque la vanne 6 est maintenue fermée ainsi que représenté à la figure 13, l'épaulement 183 est maintenu par les organes 18, 19 et 21 contre la butée avant 185. Lorsqu'il est ensuite passé à la fermeture ou à l'ouverture de la vanne 6 à partir de la position ouverte ou fermée, le débattement de l'épaulement 183 permet de le faire arriver avec une vitesse importante dans le sens correspondant contre la butée opposée 185 ou 186, exerçant ainsi un choc sur le piston 8, aidant à décoller ses joints 9, 10 par rapport au corps 5.

Aux figures 14A à 14D, le piston 8 de la vanne 6 comporte un unique joint extérieur 10 avant et une chambre intérieure 111 centrale arrière pouvant communiquer d'une part par un conduit transversal 112 avec l'extérieur de sa paroi 11 de support et d'autre part par un conduit longitudinal 113 avec l'espace avant 14. En position de fermeture du piston 8 par rapport au trou 7, le conduit transversal 112 débouche dans le trou 7. Les conduits 112 et 113 ont une section de passage de fluide produit dans le puits, inférieure à celle du trou 7. La chambre 111 est en outre délimitée à l'arrière par un piston secondaire 114 monté coulissant longitudinalement et fixé à l'organe 18 devant l'épaulement 183.

Lorsqu'à la figure 14A, l'épaulement 183 est avancé contre la butée 185, le piston secondaire 114 obture par tout moyen d'étanchéité approprié la communication entre les conduits 112 et 113 par la chambre 111, tandis que lorsqu'aux figures 14B et 14C, l'épaulement 183 est reculé contre la butée 186, le piston secondaire 114 laisse communiquer les conduits 112 et 113 par la chambre 111, tout en empêchant du fluide de passer dans le logement 184 et l'actionneur. De cette manière, le mouvement d'ouverture du trou 7 par le piston 8 à la figure 14C est précédé de sa mise en communication avec les conduits 112 et 113 à la figure 14B, permettant à un petit débit de fluide produit de passer du puits dans l'espace avant 14 et diminuant les risques que la paroi du puits de production ne

s'écroule à cause de l'aspiration de fluide à l'ouverture de la vanne, ce qui boucherait le puits. Ce mode de réalisation est particulièrement avantageux pour les puits faiblement consolidés.

A la figure 15, l'actionneur 1 suivant l'invention peut être intégré à un outil

5 201. Un tel outil 201 peut comporter, outre l'actionneur 1 et la vanne 6, une unité 204 comportant des capteurs de pression, de température, de débit et/ou d'autres paramètres sous l'actionneur 1 et des moyens d'enregistrement des informations de mesure produites par les capteurs. L'outil 201 comporte, reliés mécaniquement

10 l'un à l'autre de haut en bas, un organe 207 de blocage par ancrage contre le conduit 203, comportant des joints 208 d'étanchéité au fluide produit contre le conduit 203, la vanne 6, l'actionneur 1, un centreur 209 éventuel à arceaux contre le conduit 203 et l'unité 204.

REVENDEICATIONS

1. Actionneur rapide de vanne, comportant :
- un corps (2) d'actionneur,
 - un organe (21) d'actionnement de vanne, mobile dans le corps (2)
- 5 d'actionneur entre l'une et l'autre d'une position de fermeture de la vanne et d'une position d'ouverture de la vanne,
- caractérisé en ce que l'actionneur comporte en outre :
- un dispositif (35) d'entraînement dans le corps (2) d'actionneur,
 - un organe mené (31) par le dispositif (35) d'entraînement par
- 10 rapport au corps (2) d'actionneur, le dispositif (35) d'entraînement étant apte à faire passer l'organe mené (31) par une première course (C1) à une première position de déclenchement,
- un moyen (51) de précontrainte de l'organe (21) d'actionnement par
- 15 rapport à l'organe mené (31) pour exercer, lorsque l'organe mené (31) passe suivant la première course (C1) à sa première position de déclenchement, une force de répulsion entre ceux-ci, tendant à faire passer l'organe (21) d'actionnement au moins d'une première position déterminée parmi les positions d'ouverture et de fermeture de la vanne à la deuxième position déterminée parmi les positions d'ouverture et de fermeture de la vanne,
- un moyen (41) de verrouillage et de déclenchement, fixe par rapport
- 20 au corps (2) d'actionneur, coopérant avec l'organe mené (31) et l'organe d'actionnement (21) pour que :
- dans la première course (C1), l'organe (21) d'actionnement
- soit fixe dans la première position déterminée par rapport au moyen (41) de
- 25 verrouillage et de déclenchement et que l'organe mené (31) soit mobile par rapport au moyen (41) de verrouillage et de déclenchement,
- lorsque l'organe mené (31) se trouve dans la première position de déclenchement, l'organe mené (31) soit fixe par rapport au moyen (41) de verrouillage et de déclenchement et que l'organe (21) d'actionnement soit
- 30 poussé par le moyen (51) de précontrainte par rapport au moyen (41) de verrouillage et de déclenchement, de manière que l'organe (21) d'actionnement passe de la première position déterminée à la deuxième position déterminée.
2. Actionneur rapide de vanne suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif d'entraînement (35) est apte à faire passer l'organe mené
- 35 (31) par une deuxième course (C2) à une deuxième position de déclenchement,

le moyen (41) de précontrainte étant apte à exercer, lorsque l'organe mené (31) passe suivant la deuxième course (C2) à sa deuxième position de déclenchement, une force de répulsion entre ceux-ci, tendant à faire passer l'organe (21) d'actionnement de la deuxième position déterminée à la première position déterminée, et le moyen (41) de verrouillage et de déclenchement est configuré pour coopérer avec l'organe mené (31) et l'organe (21) d'actionnement pour que :

- dans la deuxième course (C2), l'organe (21) d'actionnement soit fixe dans la deuxième position déterminée par rapport au moyen (41) de verrouillage et de déclenchement et que l'organe mené (31) soit mobile par rapport au moyen (41) de verrouillage et de déclenchement,

- lorsque l'organe mené (31) se trouve dans la deuxième position de déclenchement, l'organe mené (31) soit fixe par rapport au moyen (41) de verrouillage et de déclenchement et que l'organe (21) d'actionnement soit poussé par le moyen (51) de précontrainte par rapport au moyen (41) de verrouillage et de déclenchement, de manière que l'organe (21) d'actionnement passe de la deuxième position déterminée à la première position déterminée.

3. Actionneur rapide de vanne suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la course (C1, C2) est longitudinale, l'organe (21) d'actionnement est mobile longitudinalement entre l'une et l'autre de la position de fermeture de la vanne et de la position d'ouverture de la vanne, l'organe mené (31) est mobile longitudinalement par rapport au corps (2) d'actionneur dans la course (C1, C2).

4. Actionneur rapide de vanne suivant la revendication 3, caractérisé en ce que le moyen (41) de verrouillage et de déclenchement comporte :

- au moins une pièce (43) de coincement, mobile transversalement par rapport au corps (2) d'actionneur,

- des premier et deuxième évidements (45, 46) de logement de la pièce (43) de coincement respectivement dans l'organe mené (31) et dans l'organe (21) d'actionnement, les premier et deuxième évidements (45, 46) étant décalés au moins longitudinalement dans la première course jusqu'à la première position de déclenchement, pour que la pièce (43) de coincement se trouve hors du premier évidement (45) de l'organe mené (31) et dans le deuxième évidement (46) de l'organe (21) d'actionnement, de manière à rendre solidaire longitudinalement l'organe (21) d'actionnement par rapport au support (42) et

permettre le déplacement longitudinal de l'organe mené (31) par rapport au support (42), et les premier et deuxième évidements (45, 46) se trouvant face à face transversalement dans la première position de déclenchement, pour que la pièce (43) de coincement puisse passer hors du deuxième évidement (46) de l'organe (21) d'actionnement et dans le premier évidement (45) de l'organe mené (31), de manière à rendre solidaire longitudinalement l'organe mené (31) par rapport au support (42) et permettre le déplacement longitudinal de l'organe (21) d'actionnement par rapport au support (42).

5. Actionneur rapide de vanne suivant les revendications 2 et 4, caractérisé en ce que le moyen (41) de verrouillage et de déclenchement comporte des troisième et quatrième évidements (49, 50) de logement de la pièce (43) de coincement respectivement dans l'organe mené (31) et dans l'organe (21) d'actionnement, le troisième évidement étant à distance longitudinale du premier évidement (45), les troisième et quatrième évidements (49, 50) étant décalés au moins longitudinalement dans la deuxième course jusqu'à la deuxième position de déclenchement, pour que la pièce (43) de coincement se trouve hors du troisième évidement (49) de l'organe mené (31) et dans le quatrième évidement (50) de l'organe (21) d'actionnement, de manière à rendre solidaire longitudinalement l'organe (21) d'actionnement par rapport au support (42) et permettre le déplacement longitudinal de l'organe mené (31) par rapport au support (42), et les troisième et quatrième évidements (49, 50) se trouvant face à face transversalement dans la deuxième position de déclenchement, pour que la pièce (43) de coincement puisse passer hors du quatrième évidement (50) de l'organe (21) d'actionnement et dans le troisième évidement (49) de l'organe mené (31), de manière à rendre solidaire longitudinalement l'organe mené (31) par rapport au support (42) et permettre le déplacement longitudinal de l'organe (21) d'actionnement par rapport au support (42).

6. Actionneur rapide de vanne suivant l'une quelconque des revendications 4 et 5, caractérisé en ce que la pièce (43) de coincement est montée mobile transversalement de manière libre dans un support (42) fixe par rapport au corps (2) d'actionneur et prévu transversalement entre l'organe mené (31) et l'organe (21) d'actionnement.

7. Actionneur rapide de vanne suivant la revendication 6, caractérisé en ce que la pièce (43) de coincement est formée par une bille.

8. Actionneur rapide de vanne suivant la revendication 6, caractérisé en ce que la pièce (43) de coincement est formée par un rouleau.

9. Actionneur rapide de vanne suivant l'une quelconque des revendications 4 à 8, caractérisé en ce que l'organe (31) mené comporte une
5 pièce (47) de guidage fixe de la pièce (43) de coincement au cours de ladite course.

10. Actionneur rapide de vanne suivant l'une quelconque des revendications 4 à 9, caractérisé en ce que la pièce (43) de coincement est formée par un mors (433) d'une patte (431) flexible transversalement et reliée, à
10 distance longitudinale du mors (433), à une pièce (432) fixe par rapport au corps (2).

11. Actionneur rapide de vanne suivant l'une quelconque des revendications 4 à 8, caractérisé en ce que l'organe (31) mené comporte une
15 pièce (471) de support fixe, sur laquelle est monté mobile longitudinalement un manchon (472) de guidage de la pièce (43) de coincement au cours de ladite course, le manchon (472) de guidage étant apte à être poussé longitudinalement par la pièce (43) de coincement, lorsque la pièce (43) de coincement pénètre dans l'évidement (45, 46) de l'organe mené (31).

12. Actionneur rapide de vanne suivant l'une quelconque des
20 revendications 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, caractérisé en ce qu'au moins un des évidements (46, 50) prévus dans l'organe (21) d'actionnement est ouvert vers l'extérieur pour permettre l'introduction de la pièce (43) de coincement dans le support (42).

13. Actionneur rapide de vanne suivant l'une quelconque des
25 revendications précédentes, caractérisé en ce que la première position correspond à la position d'ouverture de la vanne et la deuxième position correspond à la position de fermeture de la vanne.

14. Actionneur rapide de vanne suivant l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que la première position correspond à la
30 position de fermeture de la vanne et la deuxième position correspond à la position d'ouverture de la vanne.

15. Actionneur rapide de vanne suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le moyen (41) de précontrainte est tel qu'il augmente la force de répulsion entre l'organe (21)
35 d'actionnement et l'organe mené (31), lorsque l'organe mené (31) passe par sa

course (C1, C2) à sa position de déclenchement, et qu'il exerce une force d'immobilisation de l'organe d'actionnement dans sa deuxième position déterminée.

16. Actionneur rapide de vanne suivant l'une quelconque des revendications précédentes, lorsqu'elle dépend au moins de la revendication 3, caractérisé en ce que l'organe (21) d'actionnement comporte une broche (22) solidaire d'une chemise (23), l'organe mené (31) comporte une broche (39) mobile longitudinalement dans la chemise (23) et comportant au moins un premier poussoir (37) pour pousser longitudinalement le moyen (51) de précontrainte lorsque l'organe mené (31) passe par sa course (C1, C2) à la position de déclenchement, un deuxième poussoir (38) étant prévu entre le moyen (51) de précontrainte et la chemise (23).

17. Actionneur rapide de vanne suivant la revendication 12, caractérisé en ce que la chemise (23) comporte des première et deuxième butées (63, 64) pour des première et deuxième entretoises (61, 62) montées mobiles entre le moyen (51) de précontrainte et respectivement les premier et deuxième poussoirs (37, 38), la chemise (23) comportant des premier et deuxième espaces supplémentaires (66, 65) de pénétration respectivement des premier et deuxième poussoirs (37, 38) lorsque l'organe mené (31) effectue la course (C1, C2) jusqu'à la position longitudinale associée de déclenchement.

18. Actionneur rapide de vanne suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le moyen (51) de précontrainte est formé par un ressort de compression entre l'organe (21) d'actionnement et l'organe mené (31).

19. Actionneur rapide de vanne suivant la revendication 18 et l'une quelconque des revendications 16 et 17, caractérisé en ce que le ressort de compression est hélicoïdal et enroulé autour de la broche (39) de l'organe mené (31).

20. Actionneur rapide de vanne suivant la revendications 14 et l'une quelconque des revendications 16 et 17, caractérisé en ce que le ressort de compression est à spires ondulées autour de la broche (39) de l'organe mené (31).

21. Actionneur rapide de vanne suivant l'une quelconque des revendications précédentes, lorsqu'elle dépend au moins de la revendication 3, caractérisé en ce que l'organe mené (31) comporte un écrou (32) bloqué en

rotation dans le corps (2) d'actionneur et coopérant avec une tige filetée (33) entraînée en rotation par le dispositif d'entraînement (35) pour déplacer longitudinalement l'organe mené (31).

5 22. Actionneur rapide de vanne suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte, entre le boîtier (2) d'actionneur et l'organe (21) d'actionnement, des moyens (71) d'étanchéité du dispositif d'entraînement (35), de l'organe mené (35), du moyen (51) de précontrainte et du moyen (41) de verrouillage et de déclenchement vis-à-vis de l'extérieur.

10 23. Actionneur rapide de vanne suivant la revendication 22, caractérisé en ce que les moyens (71) d'étanchéité comprennent un piston monté coulissant longitudinalement le long de l'organe (21) d'actionnement, le piston des moyens (71) d'étanchéité comportant des joints (72, 73) d'étanchéité appliqués respectivement contre l'intérieur du boîtier (2) d'actionneur et contre
15 l'organe (21) d'actionnement.

24. Actionneur rapide de vanne suivant la revendication 22 ou 23, caractérisé en ce que l'espace intérieur du corps (2) d'actionneur, situé derrière les moyens (71) d'étanchéité et contenant le dispositif d'entraînement (35), l'organe mené (31), le moyen (51) de précontrainte et le moyen (41) de
20 verrouillage et de déclenchement, est rempli d'un fluide de fonctionnement.

25. Actionneur rapide de vanne suivant la revendication 24, caractérisé en ce que le fluide de fonctionnement est constitué d'une huile lubrifiante.

26. Actionneur rapide de vanne suivant l'une quelconque des
25 revendications précédentes, caractérisé en ce que le corps (2) d'actionneur contient en outre une traversée étanche (81) pour relier électriquement le dispositif (35) d'entraînement à des moyens d'alimentation en énergie et de commande de celui-ci, embarqués avec l'actionneur.

27. Actionneur rapide de vanne suivant l'une quelconque des
30 revendications précédentes, caractérisé en ce que le dispositif d'entraînement (35) est un moto-réducteur.

28. Actionneur rapide de vanne suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le dispositif d'entraînement (35) comprend un moteur sans balais.

29. Actionneur rapide de vanne suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le dispositif d'entraînement comprend une vis (33) à recirculation de rouleaux pour entraîner un écrou (32) de l'organe mené (31).

5 30. Outil comportant une vanne, ayant une position de fermeture et une position d'ouverture, et un actionneur de la vanne suivant l'une quelconque des revendications précédentes.

31. Outil suivant la revendication 30, caractérisé en ce qu'il comporte en outre au moins un capteur (204) de mesure et des moyens d'enregistrement
10 des informations de mesure du capteur (204), l'actionneur (1) se trouvant longitudinalement entre la vanne (6) et ledit capteur (204).

32. Outil suivant l'une quelconque des revendications 30 et 31, caractérisé en ce que la vanne comporte un piston (8), qui est monté mobile entre l'une et l'autre des positions de fermeture et d'ouverture d'au moins un trou
15 (7) d'un corps (5) de vanne débouchant vers l'extérieur par rapport à un espace (14) de passage de fluide, et qui est relié à un organe (18) de fixation à un organe (19) correspondant de l'organe (21) d'actionnement.

33. Outil suivant la revendication 32, caractérisé en ce que l'organe (18) de fixation est formée par un filetage coopérant avec un filetage
20 correspondant formant l'organe (19) correspondant de l'organe (21) d'actionnement.

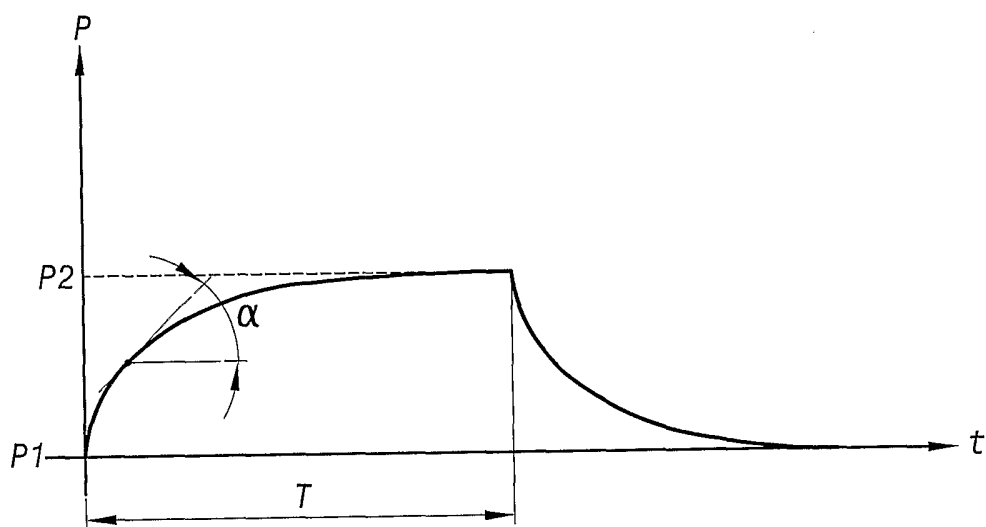
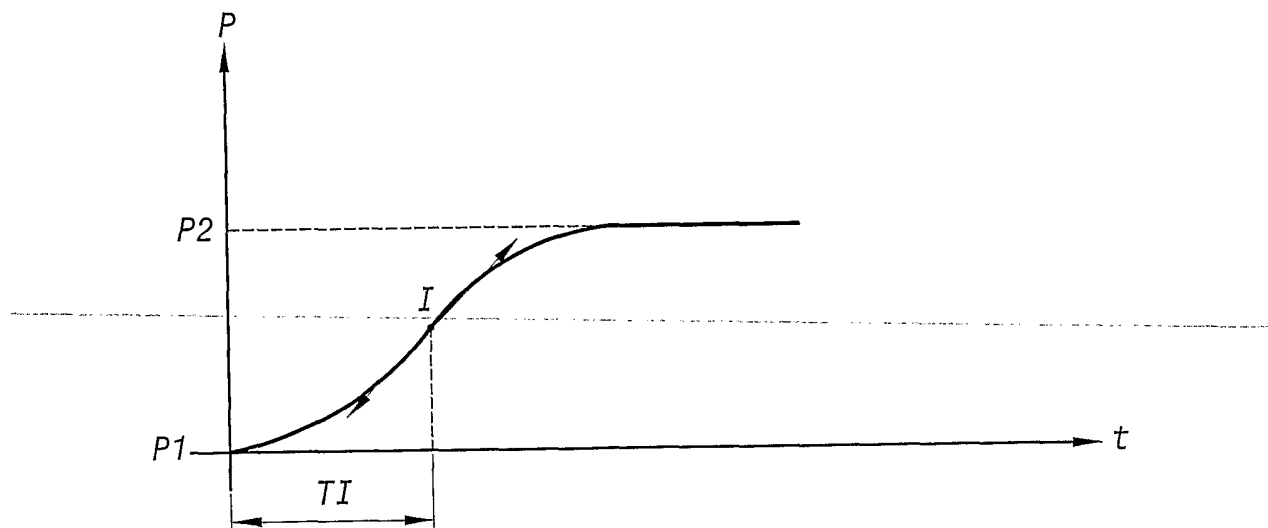
34. Outil suivant la revendication 32, caractérisé en ce que l'organe (19) correspondant de l'organe (21) d'actionnement est formé par une pince
comportant plusieurs branches élastiques (191), qui sont aptes à prendre une
25 position ouverte vers l'extérieur permettant l'insertion d'une pièce (181) d'accrochage formant organe (18) de fixation, lorsqu'elles se trouvent hors d'une paroi (502) de guidage prévue dans la vanne, et qui sont aptes à enserrer, lorsque, entre l'une et l'autre des positions de fermeture et d'ouverture, elles se trouvent contre la paroi (502) de guidage, la pièce (181) d'accrochage.

30 35. Outil suivant l'une quelconque des revendications 32 à 34, caractérisé en ce que le piston (8) de la vanne (6) est relié à l'organe (18) de fixation avec un débattement longitudinal déterminé, inférieur à la longueur existant entre ses positions d'ouverture et de fermeture.

36. Outil suivant l'une quelconque des revendications 32 à 35,
35 caractérisé en ce que la vanne (6) comporte en outre un piston secondaire (114),

qui est monté coulissant dans une chambre (111) du piston (8) comportant des moyens secondaires (112, 113) de communication de fluide entre le trou (7) et l'espace (14) de passage de fluide, qui est relié à l'organe (21) d'actionnement, qui obture la chambre (111) du piston (8) en position de fermeture, et qui est apte
5 à faire communiquer, lors du passage de l'organe (21) d'actionnement de la position de fermeture à la position d'ouverture, le trou (7) avec l'espace (14) de passage de fluide par les moyens secondaires (112, 113) de communication.

1/13

**FIG.1****FIG.2**

2 / 13

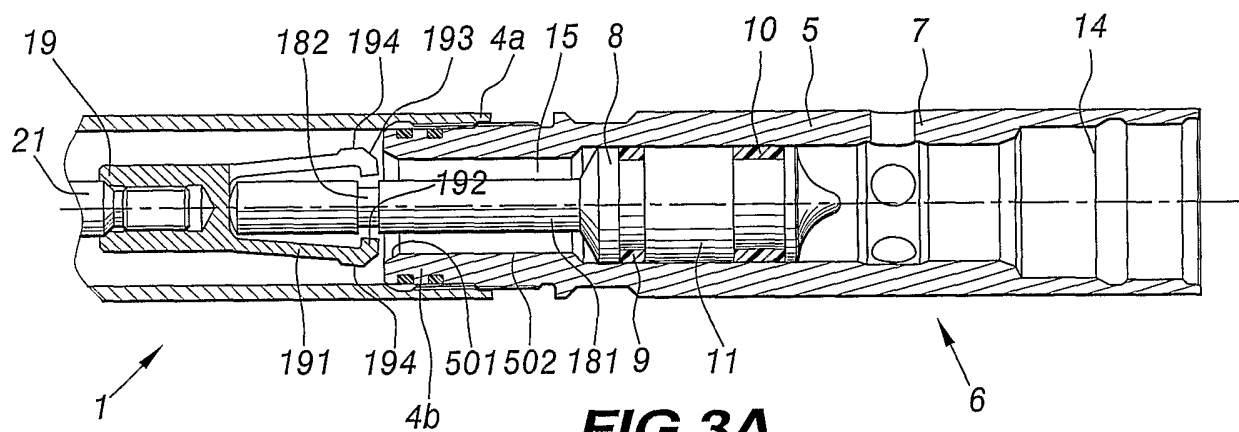


FIG.3A

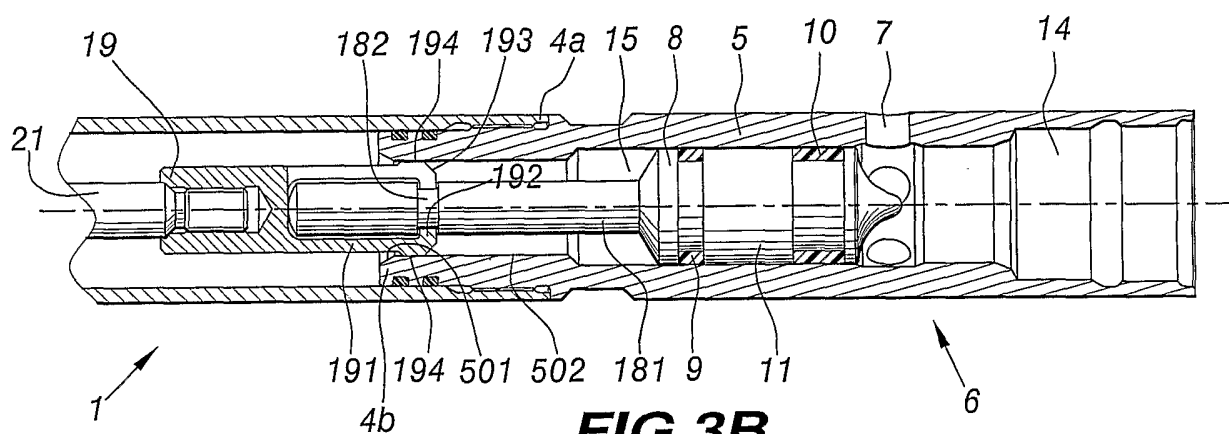


FIG.3B

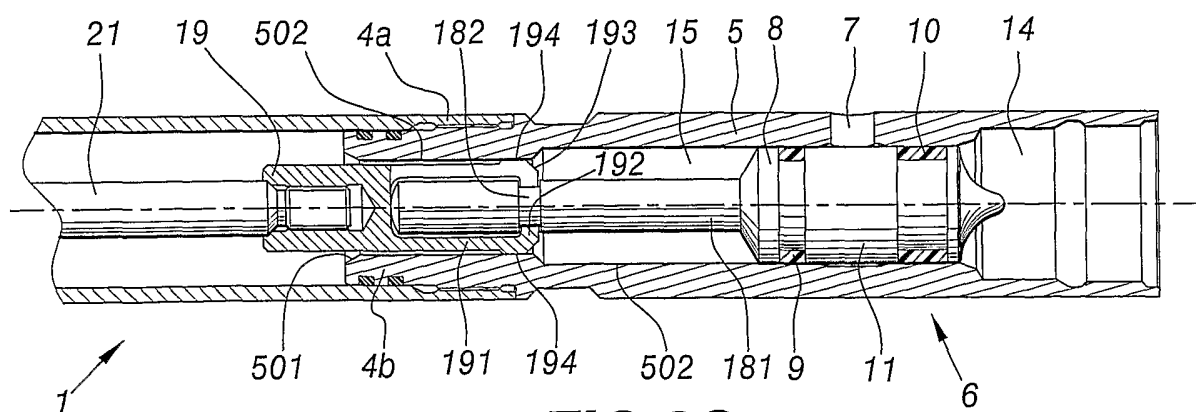
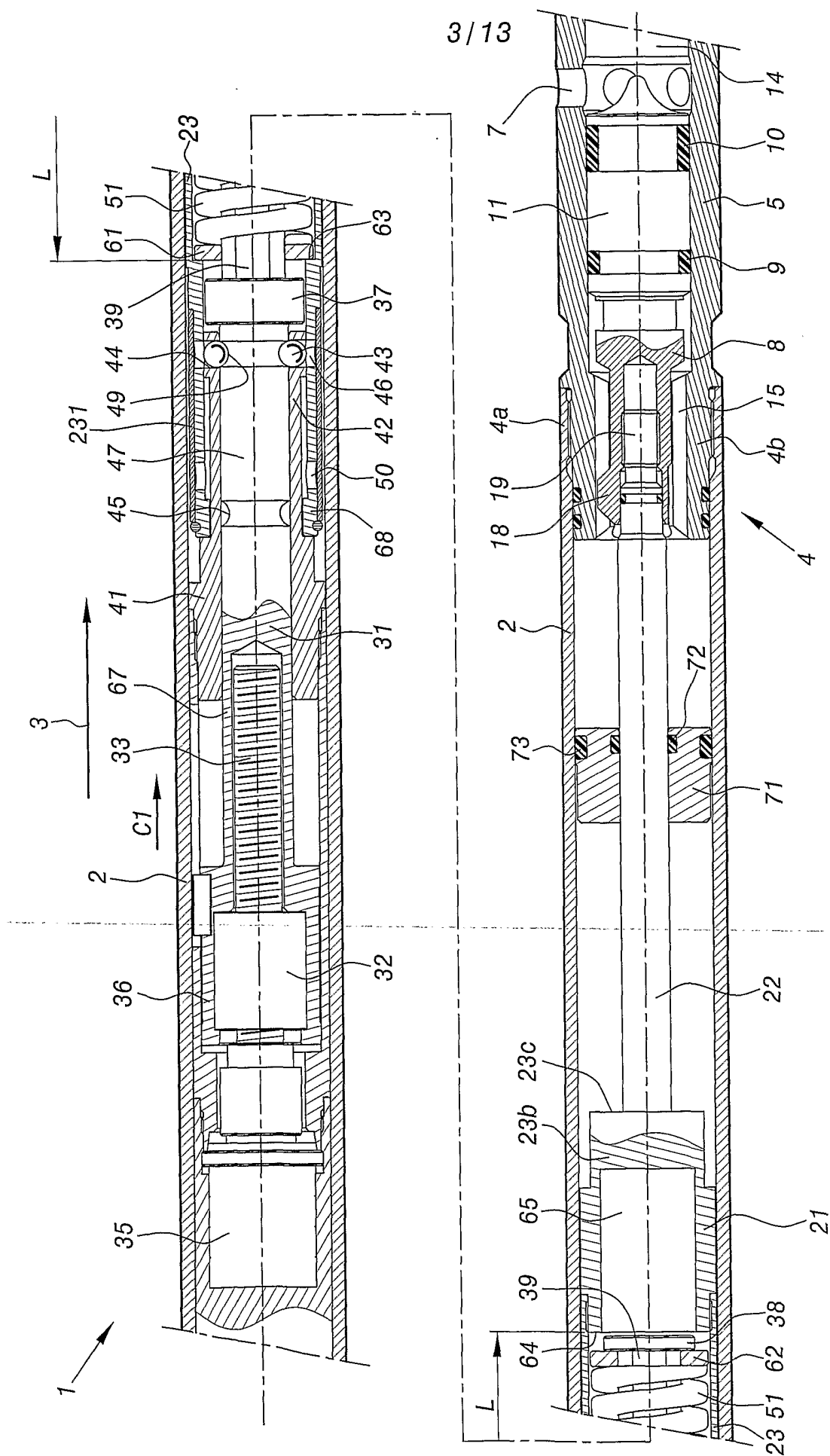
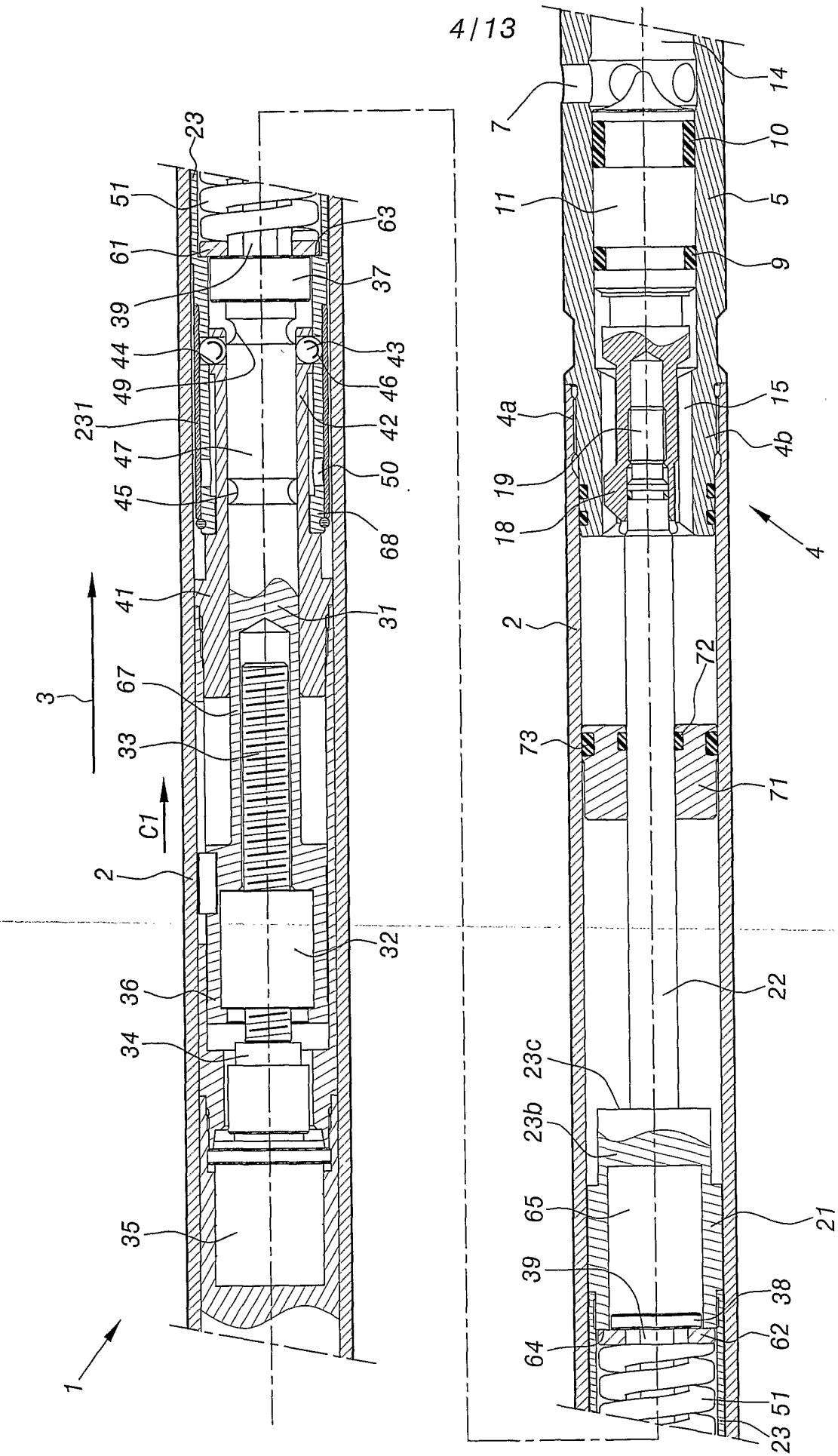
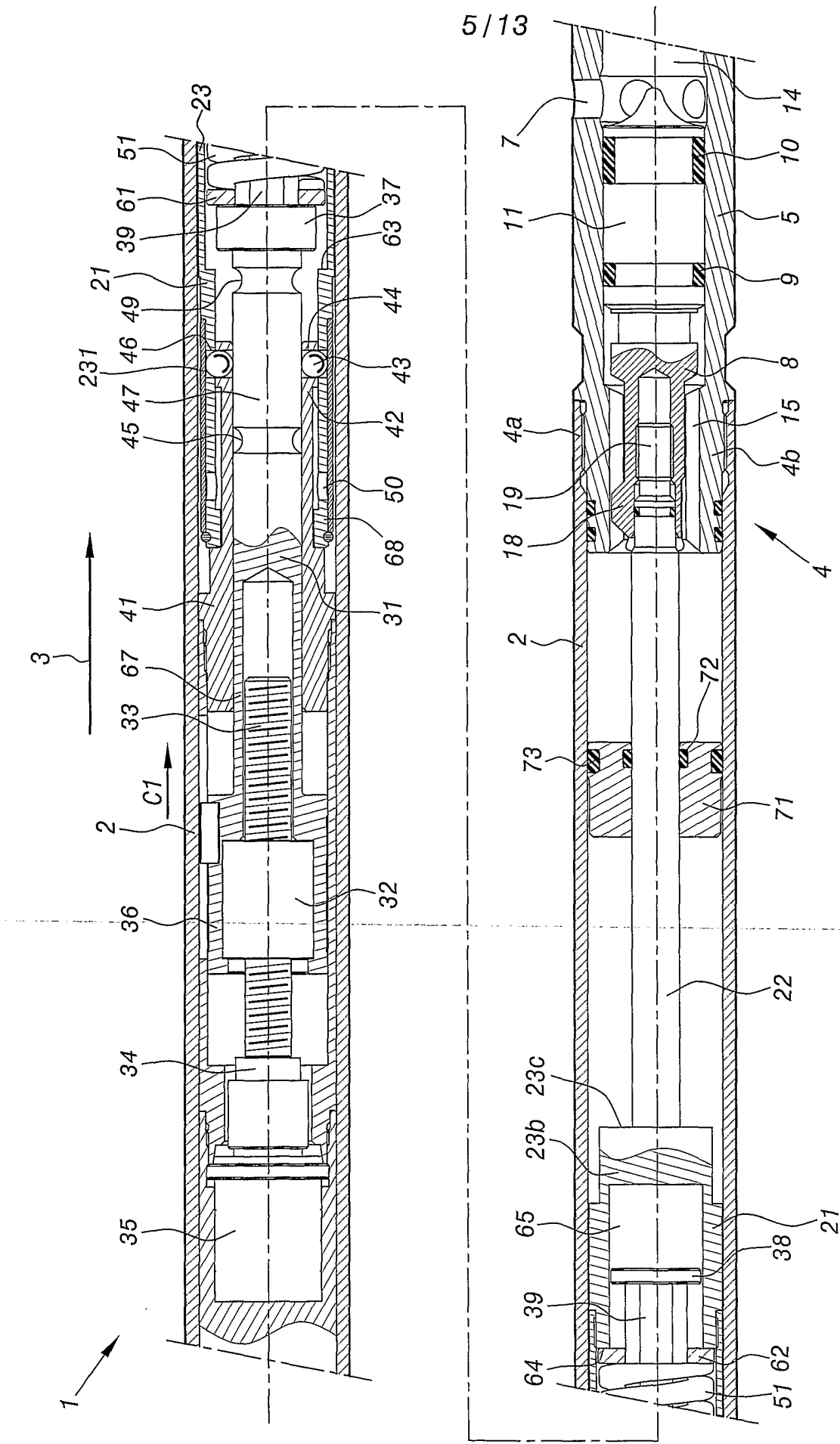
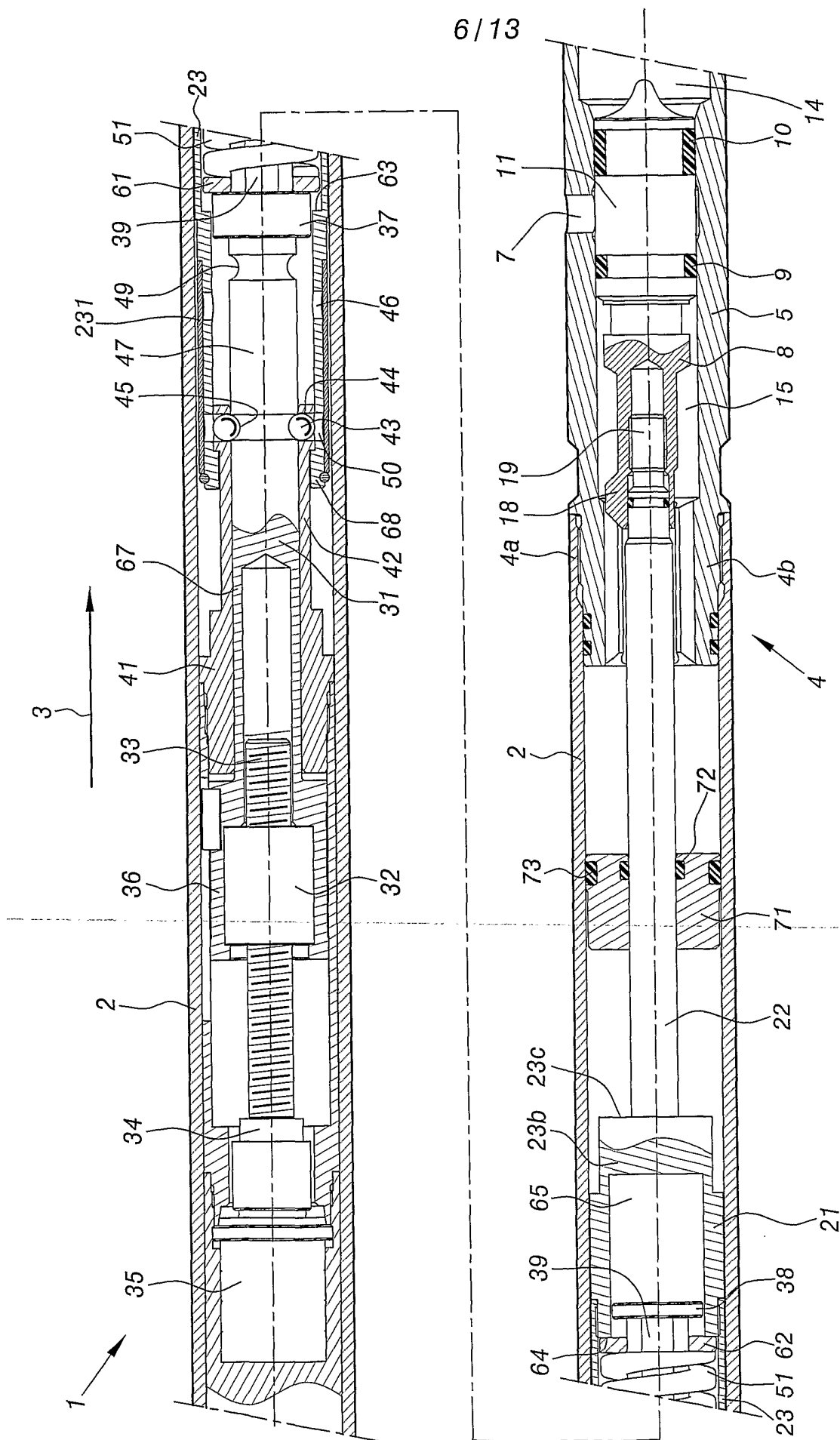


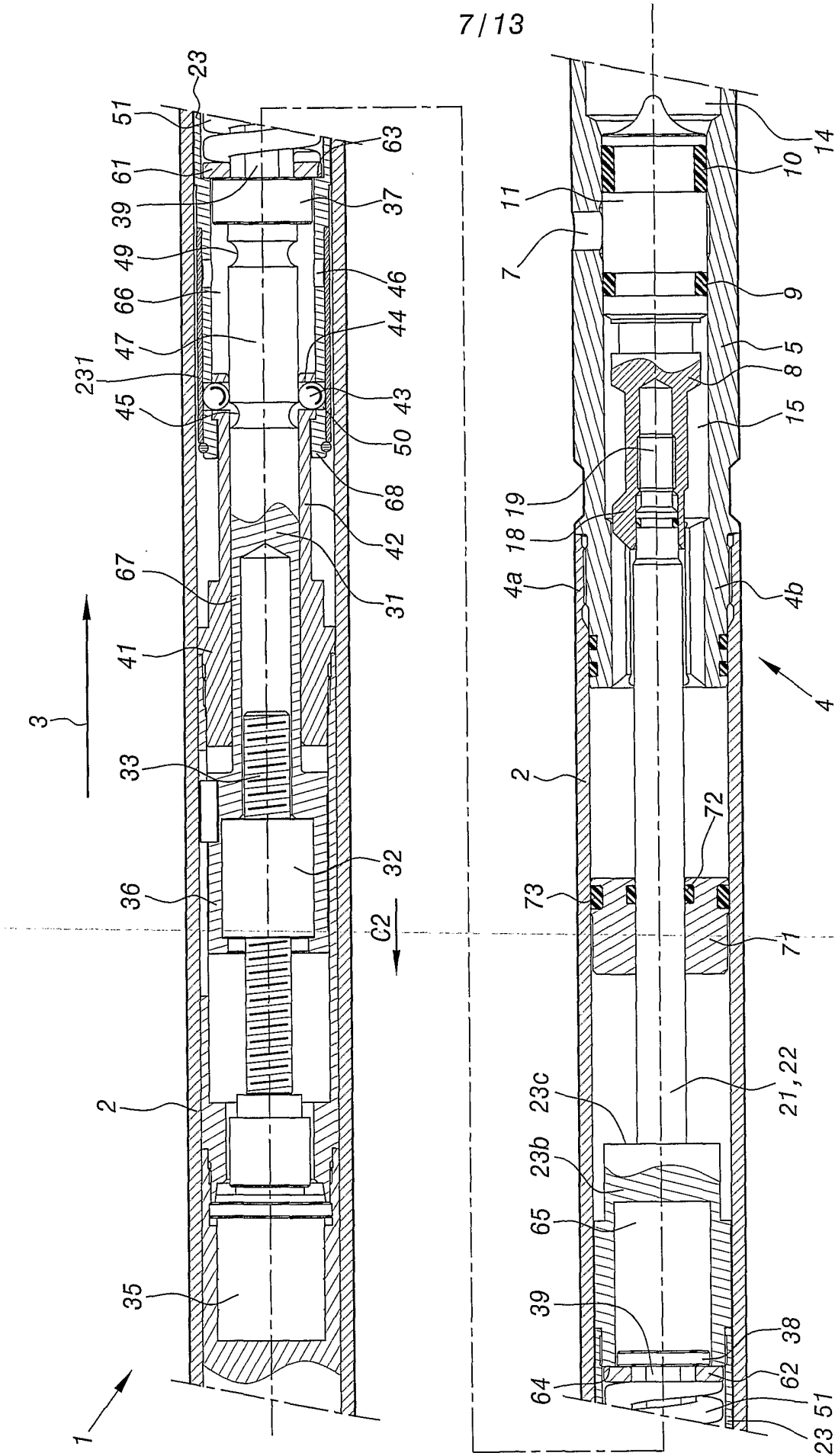
FIG. 3C











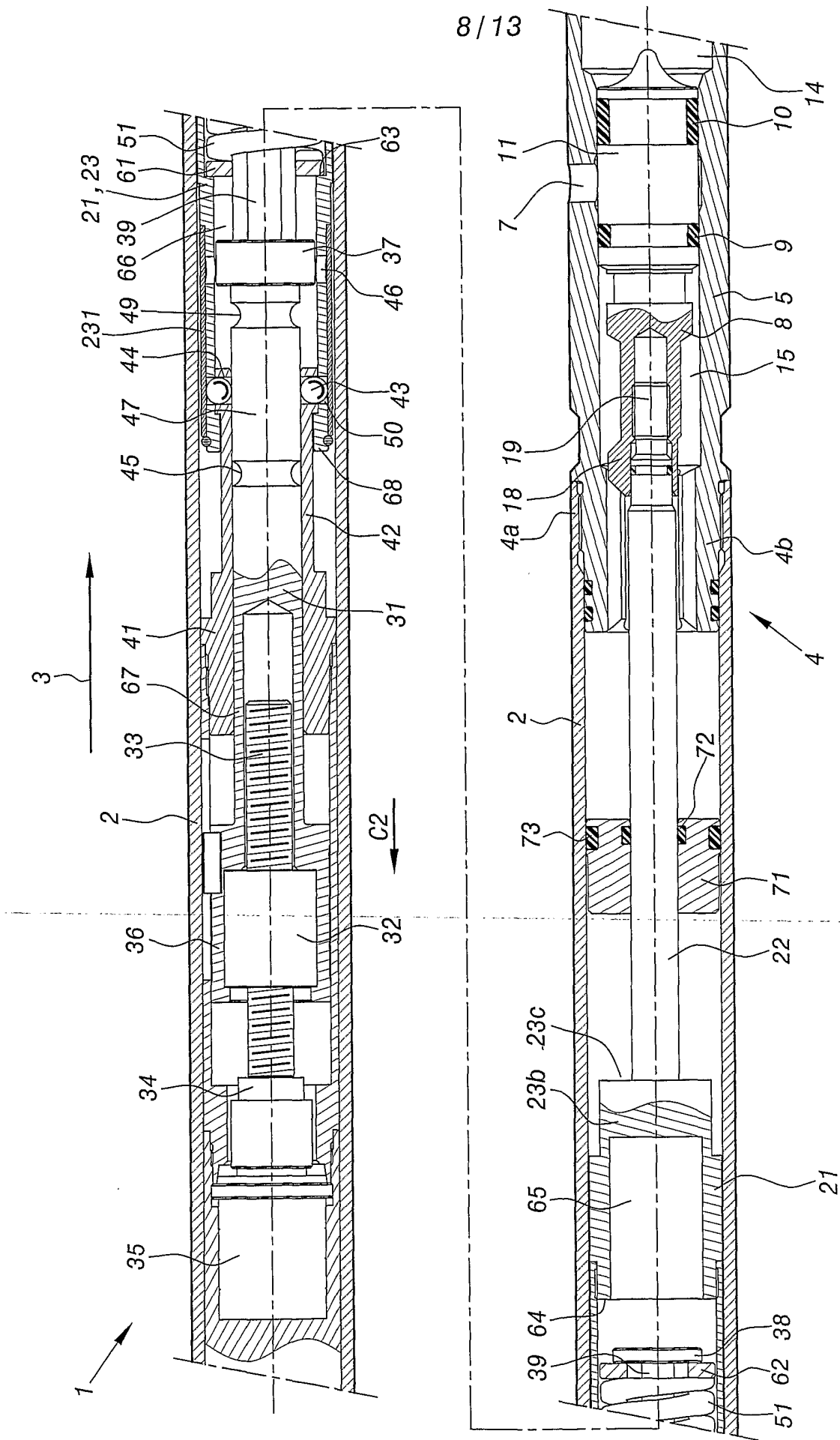


FIG. 9

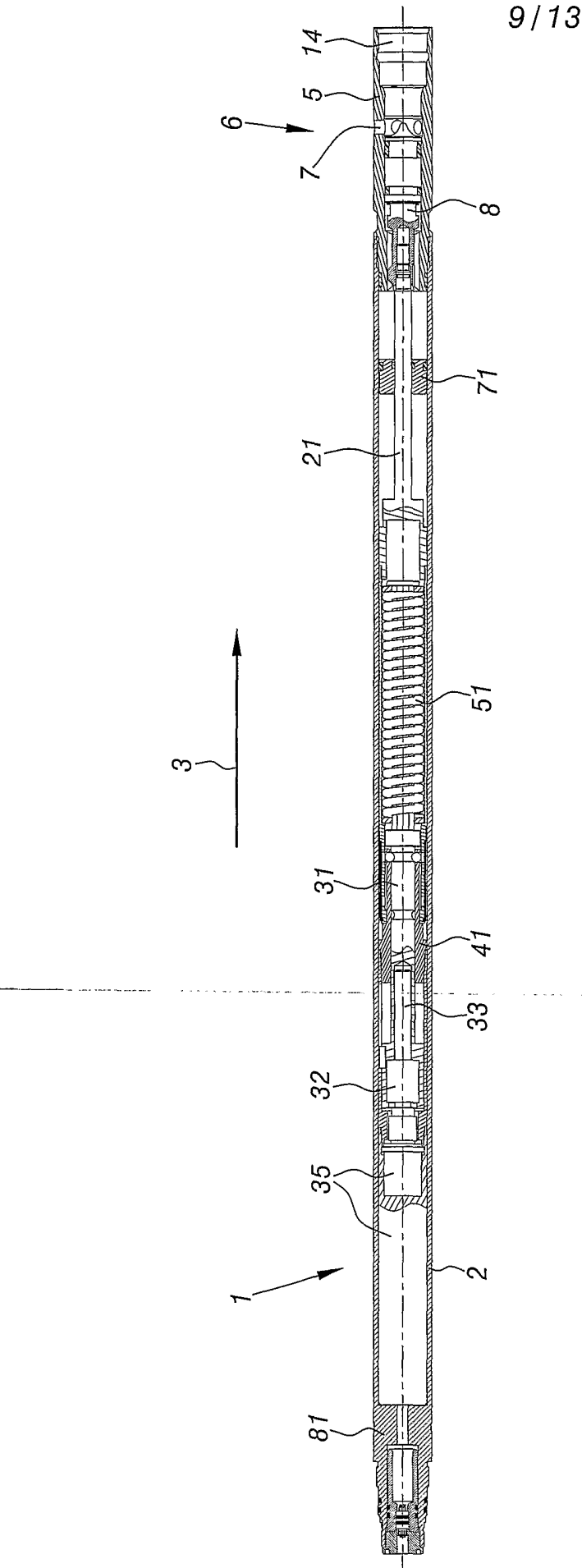


FIG. 10

10/13

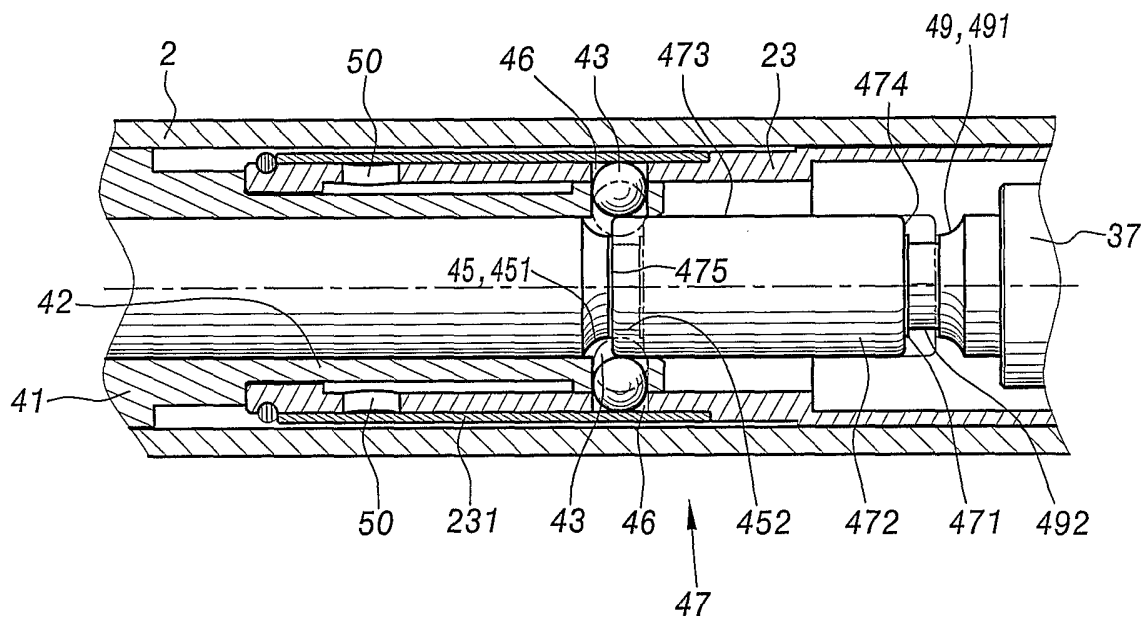


FIG. 11

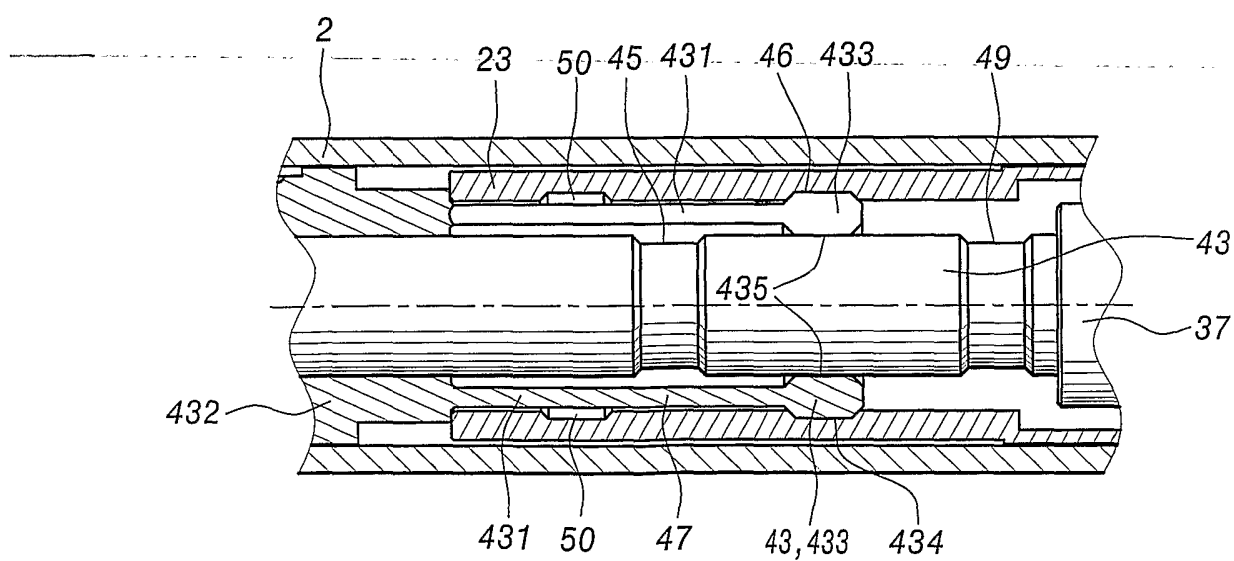


FIG. 12

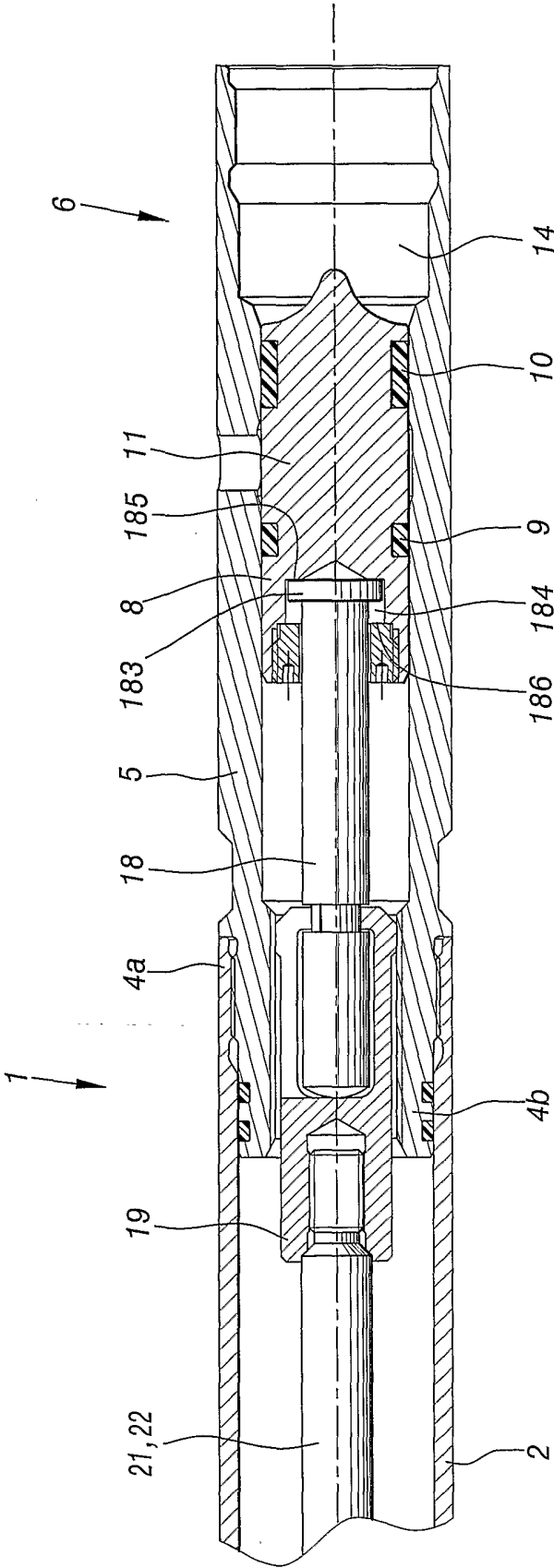


FIG.13

12/13

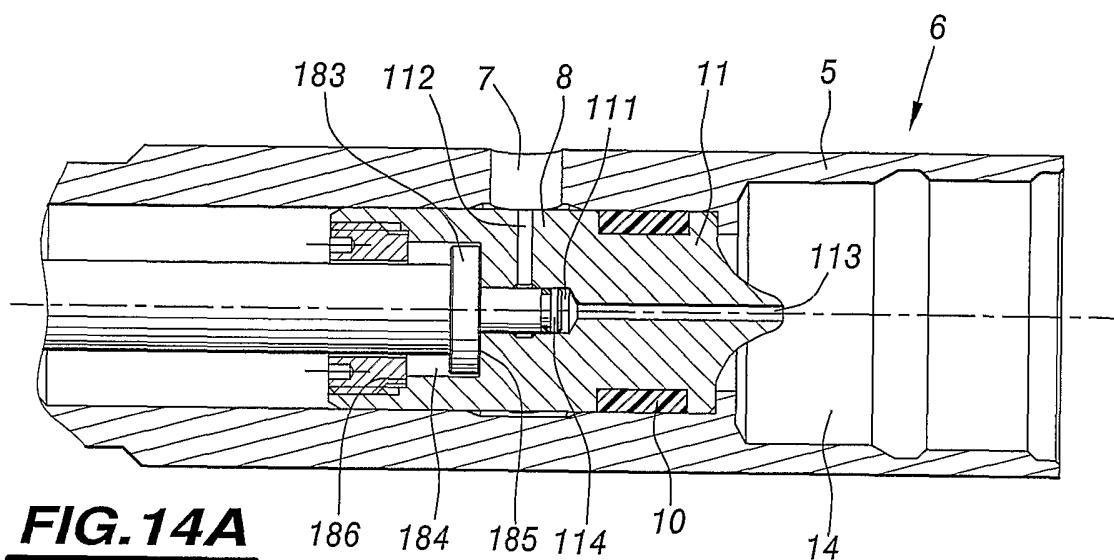


FIG. 14A

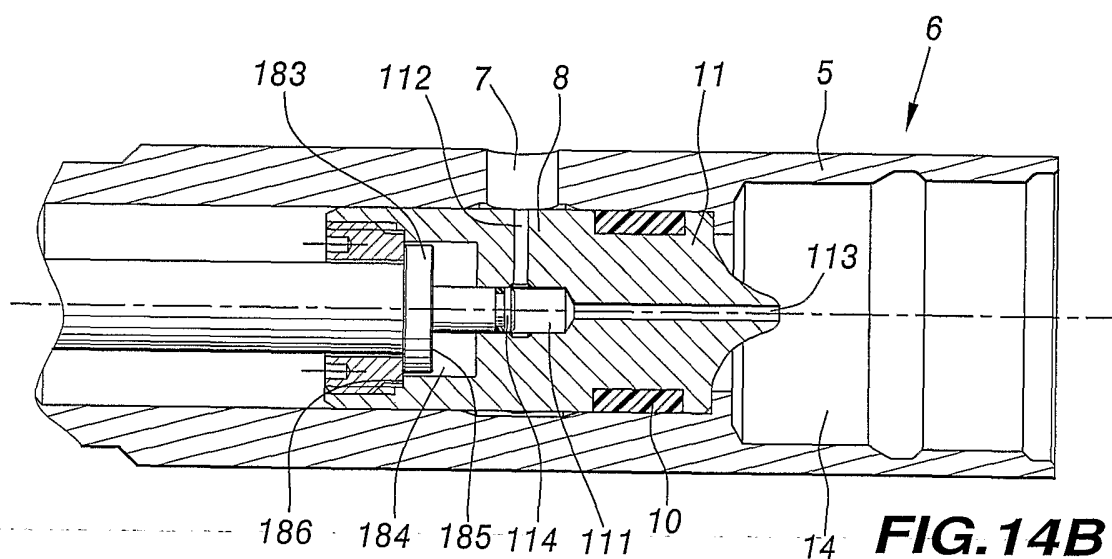


FIG. 14B

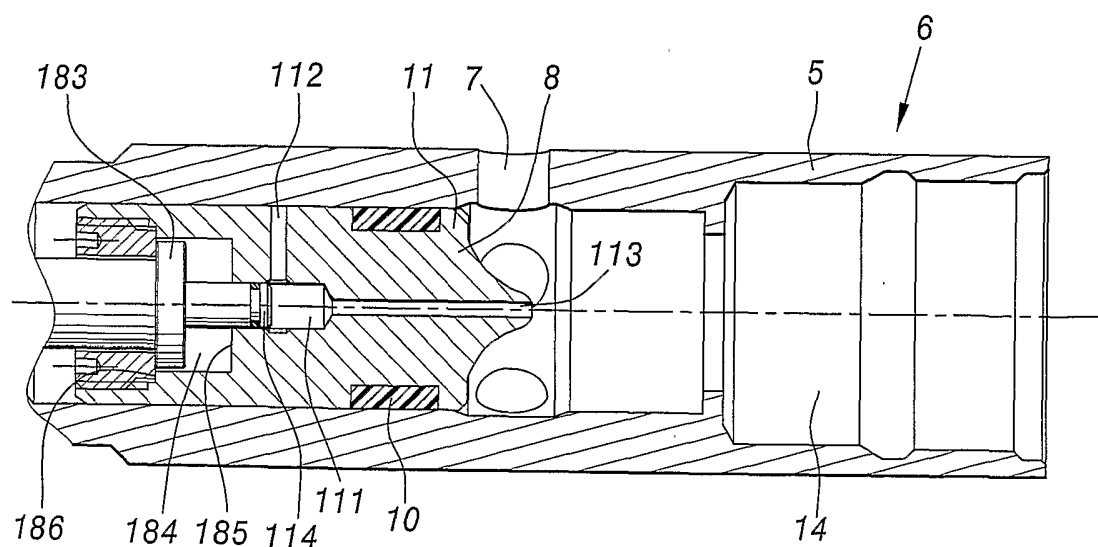


FIG. 14C

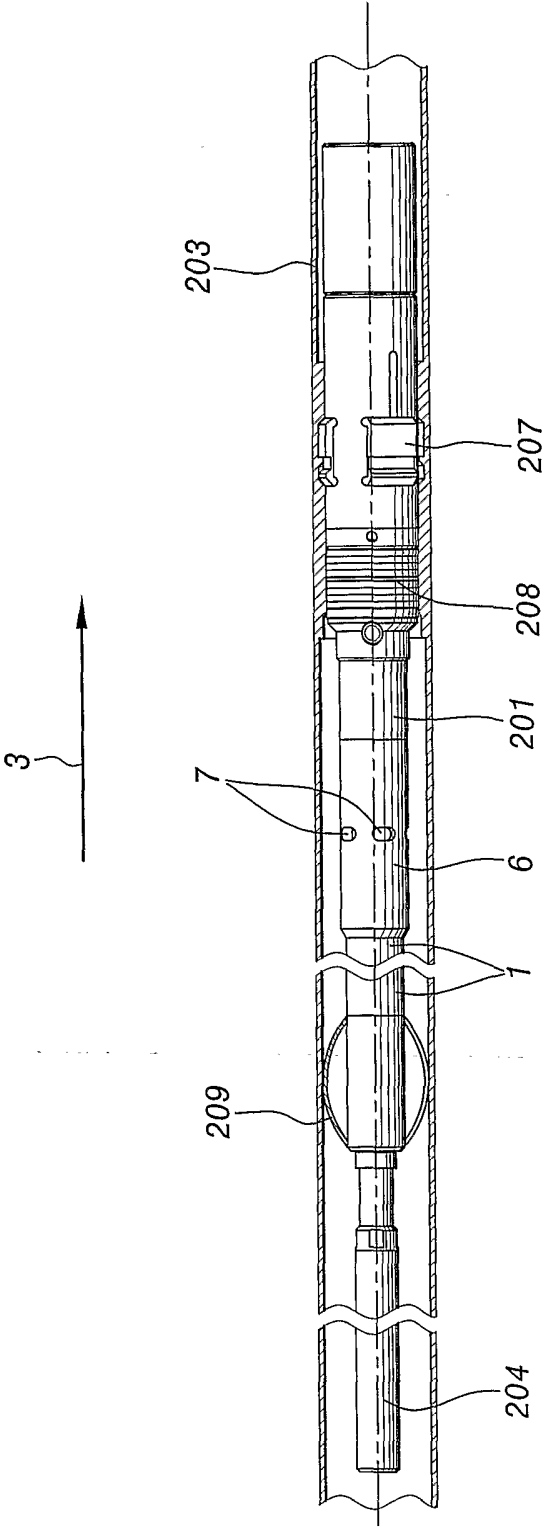


FIG. 15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR 03/02083

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 E21B34/06 E21B21/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 E21B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 375 658 A (SCHULTZ ROGER L ET AL) 27 December 1994 (1994-12-27) column 18, line 30-50 figure 10	1
A	US 4 129 184 A (PARKER WILLIAM H) 12 December 1978 (1978-12-12) figure 4	1



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 November 2003

Date of mailing of the international search report

02/12/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Schouten, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internatio pplication No
PCT/FR 03/02083

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5375658	A	27-12-1994	US 5234057 A 10-08-1993
			CA 2093899 A1 15-10-1993
			CA 2235949 A1 15-10-1993
			CA 2235954 A1 15-10-1993
			CA 2235956 A1 15-10-1993
			CA 2235969 A1 15-10-1993
			CA 2235970 A1 15-10-1993
			DE 69320235 D1 17-09-1998
			DE 69320235 T2 25-02-1999
			EP 0566382 A1 20-10-1993
			US 5279363 A 18-01-1994
			US 5332035 A 26-07-1994
			CA 2073801 A1 16-01-1993
			DE 69208959 D1 18-04-1996
			DE 69208959 T2 25-07-1996
			EP 0523951 A2 20-01-1993
US 4129184	A	12-12-1978	NONE

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande nationale No

PCT/FR 03/02083

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 E21B34/06 E21B21/10

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 E21B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EP0-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Categorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 5 375 658 A (SCHULTZ ROGER L ET AL) 27 décembre 1994 (1994-12-27) colonne 18, ligne 30-50 figure 10	1
A	US 4 129 184 A (PARKER WILLIAM H) 12 décembre 1978 (1978-12-12) figure 4	1

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *Z* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

24 novembre 2003

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

02/12/2003

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Schouten, A

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No
PCT/FR 03/02083

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5375658	A	27-12-1994	US 5234057 A 10-08-1993
			CA 2093899 A1 15-10-1993
			CA 2235949 A1 15-10-1993
			CA 2235954 A1 15-10-1993
			CA 2235956 A1 15-10-1993
			CA 2235969 A1 15-10-1993
			CA 2235970 A1 15-10-1993
			DE 69320235 D1 17-09-1998
			DE 69320235 T2 25-02-1999
			EP 0566382 A1 20-10-1993
			US 5279363 A 18-01-1994
			US 5332035 A 26-07-1994
			CA 2073801 A1 16-01-1993
			DE 69208959 D1 18-04-1996
			DE 69208959 T2 25-07-1996
			EP 0523951 A2 20-01-1993
US 4129184	A	12-12-1978	AUCUN