

①⑫ **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet: **06.06.90**

⑤① Int. Cl.⁵: **E 21 B 34/14, F 15 B 15/20**

②① Numéro de dépôt: **86402298.3**

②② Date de dépôt: **15.10.86**

⑤④ **Outil d'obturation de la colonne de production d'un puits.**

③⑩ Priorité: **18.10.85 FR 8515490**

④③ Date de publication de la demande:
16.06.87 Bulletin 87/25

④⑤ Mention de la délivrance du brevet:
06.06.90 Bulletin 90/23

⑧④ Etats contractants désignés:
DE FR GB IT NL

⑤⑥ Documents cités:
FR-A-2 549 133
GB-A- 955 888
GB-A-2 102 045
US-A-2 373 648
US-A-4 252 188

⑦③ Titulaire: **FLOPETROL SERVICES, INC.**
8, Aquilino de la Guardia
Panama City (PA)

⑦② Inventeur: **Airey, Peter**
10bis, rue Des Bardins
F-77870 Vulaines-sur-Seine (FR)

⑦④ Mandataire: **Hagel, Francis**
Etudes et Productions Schlumberger A
L'ATTENTION DU SERVICE BREVETS 26, rue de
la Cavée B.P. 202
F-92142 Clamart Cédex (FR)

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 se rapporte à un outil d'obturation de la colonne de production d'un puits contenant un fluide sous pression, cet outil, conçu pour être temporairement fixé à l'intérieur de la colonne de production ou pour faire partie intégrante de celle-ci, comprenant une vanne qui peut être actionnée pour fermer ou ouvrir la colonne de production au passage du fluide du puits.

On sait que l'un des principaux essais permettant de déterminer la capacité de production d'un puits d'hydrocarbures consiste à arrêter la production à l'aide d'une vanne et à enregistrer les variations de pression résultant de la fermeture du puits. On sait par ailleurs qu'il est avantageux de pouvoir fermer la colonne de production à proximité immédiate de la zone souterraine productrice, de façon à éliminer certains effets perturbateurs dus à la compressibilité du fluide présent dans la colonne de production, qui se manifestent lorsqu'on effectue la fermeture en surface.

Le brevet US—A—4 252 188 correspond au préambule de la revendication 1 et décrit un dispositif d'actionnement pour commander le fonctionnement d'une vanne d'admission installée dans un puits. Il comprend un premier piston annulaire qui est déplacé vers le haut sous l'action de la pression établie entre l'espace annulaire du puits et la colonne de production. Lors de ce déplacement le premier piston, en comprimant un ressort, fait descendre par l'intermédiaire d'une transmission hydraulique à double chambre un deuxième piston qui commande l'ouverture de la vanne.

L'invention a pour objet un outil d'obturation pouvant être installé dans la colonne de production d'un puits pendant la durée des essais effectués sur le puits, la vanne de cet outil étant d'une manoeuvre aisée malgré la pression considérable qui peut régner dans le puits et qui s'oppose à l'ouverture de la vanne après qu'elle ait été fermée.

Dans ce but, l'outil selon l'invention comprend des chambres respectives de volume variable, de section différente, communiquant entre elles et remplies d'un liquide hydraulique qui s'y trouve de préférence confiné; le piston du premier ensemble agit sur la vanne dans le sens de son ouverture sous l'effet de la pression du liquide hydraulique à laquelle il est soumis, ce piston offrant une face intérieure, en contact avec le liquide hydraulique, dont la surface est supérieure à la surface de la face intérieure du piston du second ensemble. Le piston du second ensemble coulisse dans le cylindre correspondant suivant la direction de l'axe longitudinal de l'outil et sa disposition est telle que, lorsqu'il est sollicité vers le haut par un câble qui lui est attaché, il cause une diminution du volume de la chambre dudit ensemble. Par suite, en appliquant une force de traction au câble qui remonte jusqu'à la surface à l'intérieur de la colonne de production, on obtient un effet multiplicateur sur cette force qui permet de commander l'ouverture de la vanne malgré la pression des fluides du puits qui s'oppose à cette ouverture.

De plus, il convient que le piston du second ensemble offre une surface extérieure qui est soumise à la pression du puits en amont de la vanne et qui est supérieure à la surface de la face intérieure dudit piston. Grâce à cette disposition, la vanne en situation de fermeture reçoit du piston du premier ensemble, soumis à la pression du liquide hydraulique qui est supérieure à la pression ambiante régnant dans le puits où se trouve l'outil, une force dans le sens de son ouverture, qui vient en déduction de la force que la vanne reçoit directement du fluide sous pression du puits, qui tend à la maintenir fermée. Ainsi, la vanne est soulagée et son ouverture est obtenue moyennant l'application d'une force de commande réduite par rapport à la force qui serait nécessaire en l'absence dudit mécanisme hydraulique, toute mesure d'égalisation de pression de part et d'autre du clapet préalablement à son ouverture devenant superflue. Cet effet se conjugue avec l'effet multiplicateur de force précité et conduit à une nouvelle diminution de la force à appliquer pour obtenir l'ouverture de la vanne.

En pratique, la vanne se composera normalement d'un clapet et d'un siège conjugué, ce clapet étant solidaire du piston du premier ensemble.

Dans une forme d'exécution préférée, on donne à la structure du mécanisme hydraulique une configuration coaxiale. Plus précisément, on peut prévoir que le clapet de la vanne soit solidaire d'une douille cylindrique dont l'axe est parallèle à la direction de déplacement du clapet et qui porte extérieurement le piston du premier ensemble sous la forme d'un piston annulaire coulissant dans une douille cylindrique fixe, formant la paroi latérale du cylindre du premier ensemble et fermée par une cloison transversale qui est située entre le clapet et le piston et à travers laquelle peut coulisser de façon étanche la douille solidaire du clapet, cette dernière douille formant la paroi latérale de la chambre du second ensemble, laquelle communique avec la chambre du premier ensemble par au moins un orifice percé dans ladite paroi, et dans laquelle coulisse le piston du second ensemble, ce piston étant solidaire d'une tige d'actionnement qui peut coulisser de façon étanche à travers le clapet et à laquelle est attaché un câble tel que le câble précité, susceptible de commander, lorsqu'un effort de traction lui est appliqué, l'ouverture de la vanne par déplacement du clapet via ledit mécanisme hydraulique.

Lorsqu'il s'agit d'un outil amovible fixé temporairement dans une colonne de production, on peut prévoir, pour permettre le verrouillage de l'outil au niveau désiré, que la douille formant la paroi latérale du cylindre du premier ensemble se prolonge au delà de la cloison qui limite la chambre de cet ensemble par une partie de forme générale tubulaire, comportant au moins un cliquet et au moins un pêne de verrouillage pouvant s'escamoter dans ladite partie tubulaire ou en faire radialement saillie pour s'engager dans une gorge périphérique que comporte un raccord à portée intérieure placé dans la colonne de production à l'endroit où l'outil doit être mis en station, les mouvements radiaux dudit cliquet et dudit pêne

étant commandés par une pièce tubulaire mobile dans la direction de l'axe longitudinal de l'outil, disposée coaxialement à l'intérieur de ladite partie tubulaire et comportant des zones de rayons différents sur lesquelles prennent appui ledit cliquet et ledit pêne, la position de ces derniers étant tributaire de la zone respective de la pièce tubulaire qui se trouve en regard.

5 De préférence, ladite pièce tubulaire peut prendre trois positions déterminées par rapport à ladite partie tubulaire, savoir une première position où le cliquet peut émerger en saillie, sous l'action d'un ressort, et le pêne est rétracté en situation escamotée, une seconde position où le cliquet est rétracté et le pêne émerge et une troisième position où le cliquet et le pêne sont rétractés, les passages de la pièce tubulaire de sa première à sa seconde, puis à sa troisième position étant commandés par des déplacements longitudinaux de la tige du piston du second ensemble sous l'effet de tractions successives appliquées au câble attaché à cette tige. Dans la première position de ladite pièce, le cliquet commande l'arrêt de l'outil dans le raccord à portée intérieure; dans la seconde position, le pêne y assure le verrouillage de l'outil; dans la troisième position, l'outil est déverrouillé et peut être remonté.

10 Pour obtenir le passage de l'une à l'autre de ces positions de la pièce tubulaire, on peut prévoir que, la pièce tubulaire étant initialement dans sa première position, le clapet repousse, à sa première fermeture commandée par la tige dudit piston, ladite pièce pour l'amener dans sa seconde position. On peut prévoir en outre, pour réaliser le déverrouillage de l'outil à la fin d'un nombre prédéterminé de cycles d'ouverture/fermeture de la vanne, que cette même tige de piston soit couplée à un organe d'indexage qui avance d'un pas à chaque déplacement en va-et-vient de la tige correspondant à un cycle d'ouverture-fermeture de la vanne, et que cet organe limite la course de la tige dans le sens correspondant à l'ouverture du clapet jusqu'à ce qu'il ait accompli un nombre de pas déterminé, après quoi il s'efface pour laisser se prolonger la course de la tige, celle-ci commandant alors le passage de la pièce tubulaire de sa seconde à sa troisième position, donc la libération de l'outil pour sa remontée.

15 Afin d'imposer au clapet de demeurer ouvert durant cette phase finale de remontée de l'outil, on peut doter ladite tige et la douille solidaire du clapet d'organes d'accrochage grâce auxquels elles se verrouillent mutuellement lorsque la tige accomplit sa course prolongée qui cause le déverrouillage de l'outil, le clapet se trouvant dès lors maintenu en situation d'ouverture.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront plus clairement de la description qui va suivre, en regard des dessins annexés, d'un exemple de réalisation non limitatif.

20 La figure 1 représente schématiquement, en coupe verticale, un puits dans lequel a été mis en place un outil d'obturation selon l'invention.

Les figures 2A et 2B représentent, en coupe longitudinale partielle, un outil selon l'invention, respectivement par moitiés, les deux figures se raccordant suivant la ligne AA'.

25 Les figures 3 à 6 représentent, à plus petite échelle, l'outil des figures 2A, 2B dans différentes phases d'utilisation.

La figure 7 est une vue en section schématique de la partie de l'outil où se trouve le mécanisme hydraulique d'actionnement de la vanne d'obturation qu'il comporte.

La figure 8 illustre schématiquement le fonctionnement de l'organe d'indexage de l'outil destiné à limiter le nombre de cycles d'ouverture/fermeture de la vanne.

30 On voit sur la figure 1 un puits creusé dans une zone 50 productrice de pétrole et comportant, dans un tubage 51, une colonne de production 100. Entre l'extrémité inférieure de cette dernière et le tubage 51 est placé un dispositif d'étanchéité annulaire ou "packer" 53. Un outil d'obturation 70 selon l'invention est descendu peu au-dessus du niveau de la zone productrice 50 à l'aide d'un câble 17 auquel il est suspendu. Ce câble, passant à l'intérieur de la colonne de production 100, en émerge à son sommet à travers un dispositif d'étanchéité 72 pour aller s'enrouler, via des poulies de renvoi 73, 74, sur le tambour d'un treuil 75 disposé à la surface du sol. Le câble 17 est un câble électrique qui, outre une fonction mécanique de suspension et d'actionnement de l'outil 70, assure une fonction de transmission de signaux de mesure vers la surface à partir de dispositifs qui peuvent être associés à l'outil, tels qu'un manomètre 15 destiné à mesurer la pression au fond du puits, au-dessous de l'outil.

35 Dans la description qui suit de l'outil d'obturation 70, on a supposé que celui-ci se trouvait en position normale d'utilisation dans un puits vertical.

L'outil 70 représenté aux figures 2A, 2B comprend une première pièce tubulaire 1, de grande longueur. Dans la tête 1a de cette pièce, élargie au diamètre interne de la colonne de production 100 où est descendu l'outil, sont engagées une seconde pièce tubulaire 2, qui émerge vers le haut, et une troisième pièce tubulaire 3, au-dessous de laquelle la pièce 1 contient une quatrième pièce tubulaire 4. Une cinquième pièce tubulaire 5 est en outre prévue, qui traverse le tout suivant l'axe longitudinal Z de l'outil. Toutes ces pièces peuvent coulisser longitudinalement les unes par rapport aux autres.

40 La tête 1a de la pièce 1 contient des cliquets d'arrêt 11 et des pênes de verrouillage 12 qui peuvent en émerger à sa périphérie par des orifices correspondants pour s'engager dans une gorge 101 pratiquée dans un raccord à portée intérieure 100a que comporte la colonne 100 au niveau où doit se placer l'outil. Chaque cliquet d'arrêt 11, muni d'un ressort 18 qui tend à le faire émerger de la tête 1a de la pièce 1, est orienté de façon à s'effacer, lors de la descente de l'outil dans la colonne 100, au passage d'obstacles éventuels sur la paroi interne de celle-ci, mais, lors d'un mouvement ascendant de l'outil, à s'engager dans une cavité telle que la gorge 101 pour arrêter l'outil. Afin de ne pas gêner les mouvements de basculement des cliquets 11, la pièce 2 présente, en regard de chacun d'eux, un rayon réduit dans une zone 2a s'étendant sur une

EP 0 225 815 B1

certaine longueur axiale, ce rayon augmentant dans une zone 2b située au-dessous de cette zone, à laquelle elle se raccorde par un chanfrein, à une valeur telle que, si cette zone 2b vient, par coulisement de la pièce 2, en regard du cliquet 11 correspondant, elle oblige ce dernier à basculer en situation effacée à l'intérieur de la tête 1a de la pièce 1.

5 Suivant sa position par rapport à la pièce 1, la pièce 2 offre, en regard de chaque pêne de verrouillage 12, une zone 2c, une zone 2d ou une zone 2e, la zone 2d située entre les zones 2c et 2e présentant un plus grand rayon que ces dernières, tel qu'il oblige le pêne 12 correspondant à émerger de la tête 1a pour s'engager dans la gorge 101, tandis que lorsque l'une des zones 2c et 2e se trouve en regard du pêne 12, celui-ci prend une position effacée à l'intérieur de la tête 1a. La zone 2d se raccorde aux zones 2c et 2d par
10 des chanfreins respectifs.

La pièce 1 se prolonge vers le haut, au delà de sa tête 1a, par un long crochet élastique 1b qui peut venir en prise, suivant la position mutuelle des pièces 1 et 2, soit dans une gorge périphérique 2f pratiquée au sommet de la pièce 2, soit dans l'un des deux trous 2g, 2h percés dans la paroi de la pièce 2, l'un au-dessous de l'autre et tous deux au-dessous de la gorge 2f.

15 La pièce 1 présente, au-dessous de sa tête 1a, une première zone cylindrique 1c de diamètre légèrement inférieur à celui de la tête 1a, puis, au-dessous, se raccordant avec la zone 1c par un chanfrein conique, une seconde zone cylindrique 1d de diamètre légèrement inférieur à celui de la zone 1c. La zone 1d est percée de fentes 1e s'étendant axialement, à travers lesquelles passent des bras radiaux 3a que comporte la pièce 3 et qui supportent une couronne 3b surmontée d'une paire de joints d'étanchéité 13. Au-
20 dessous de la zone 1d, la pièce 1 présente une partie 1f de diamètre plus grand, sensiblement égal à celui de la tête 1a, puis se continue jusqu'à son extrémité inférieure par une longue douille cylindrique 1g, à paroi mince, de diamètre un peu plus petit. A l'intérieur de cette douille peut coulisser suivant la direction axiale un piston annulaire 4a appartenant à la pièce 4 et faisant saillie autour d'une douille cylindrique 4b à paroi mince, qui peut coulisser dans l'ouverture axiale d'une cloison annulaire 1h que comporte la pièce 1
25 au sommet de la douille 1g. Au-dessus de cette cloison, la pièce 4 s'élargit en une tête conique 4c formant un clapet qui coopère avec un siège conjugué 3c formé par l'extrémité inférieure de la pièce 3. Au-dessous du piston 4a, la douille 4b se prolonge pour se terminer par une partie 4d offrant sur sa surface extérieure des crans périphériques.

La pièce 5 se compose tout d'abord d'une tête 5a de forme générale cylindrique, engagée dans la partie
30 supérieure de la pièce 2 et pouvant coulisser dans un manchon 2i terminant cette dernière pièce, de diamètre interne légèrement inférieur au diamètre du reste de la pièce 2. A la base de la tête 5a se trouve un renflement 5b de diamètre conjugué de ce dernier diamètre, de sorte que ce renflement peut coulisser dans la pièce 2, mais ne peut franchir le manchon 2i de celle-ci, limitant ainsi un mouvement vers le haut de la pièce 5 par rapport à la pièce 2. D'autre part, le renflement 5b porte un ergot 25 engagé dans une fente de guidage 2j pratiquée dans la pièce 2 suivant la direction axiale, de sorte que les pièces 2 et 5 peuvent
35 exécuter un mouvement de coulisement mutuel, mais sont solidaires en rotation autour de leur axe commun Z.

On notera que la gorge 2f précitée est creusée sur le pourtour de manchon 2i, tandis que les orifices 2g et 2h sont percés au-dessous de celui-ci, dans la région cylindrique de la pièce 2 où peut coulisser le
40 renflement 5b.

La pièce 5 se poursuit, au-dessous de sa tête 5a, par une tige 5c longue et mince, qui traverse axialement, à l'intérieur de la pièce 1, le bas de la pièce 2, la pièce 3 et la pièce 4. Si un intervalle annulaire est ménagé entre la tige 5c et la surface cylindrique interne des pièces 2 et 3, ladite tige traverse le clapet 4c
45 que comporte la pièce 4 par un orifice axial de diamètre conjugué à son propre diamètre. Au-dessous du clapet 4c, la douille 4b de cette même pièce entoure à distance la tige 5c. Puis celle-ci se poursuit, après un épaulement annulaire 5d (figure 3), par une partie 5e de diamètre un peu supérieur qui émerge vers le bas de la partie crantée 4d de la pièce 4.

Au bas de cette partie 5e, la pièce 5 offre un jeu de griffes 5f orientées vers le haut dans la direction axiale et susceptibles de venir en prise avec la partie crantée 4d de la pièce 4, les pièces 4 et 5 se trouvant
50 alors accouplées (de façon non définitive). Au pied des griffes 5f se trouve un collet 5g; entre celui-ci et le piston 4a est placé un ressort de compression 14 qui tend à repousser le piston 4a vers le haut par rapport à la pièce 5.

A l'extrémité inférieure de la pièce 5 est fixé un manomètre 15 destiné à mesurer la pression du fluide que contient le puits. Ses fils de connexion électrique traversent l'outil de part en part via un canal axial 5k
55 que comporte la pièce 5 sur toute sa longueur et sont connectés au câble électrique 17 amarré à la tête 5a de cette même pièce 5.

La pièce 5 présente ensuite une zone 5h filetée extérieurement, suivie d'une zone 5i de diamètre supérieur au diamètre moyen de la zone filetée 5h. Une pièce 6 est engagée autour de cette partie de la
60 pièce 5. Elle comprend un manchon 6a offrant un filetage interne conjugué de celui de la zone 5h, sur laquelle il est vissé, et des pattes 6b s'étendant vers le bas en direction axiale autour de la zone 5i et se terminant chacune par un bossage 6c faisant radialement saillie vers l'extérieur. Les pattes 6b sont dotées d'une élasticité propre qui les sollicite vers l'axe général Z de l'outil. Suivant la position relative de la pièce 6 sur la pièce 5 (qui dépend de son degré de vissage sur la partie filetée 5h), les extrémités libres des pattes 6b soit trouvent appui sur la partie 5i, de sorte que les bossages 6c sont repoussés quasiment en contact
65 avec la surface interne de la douille 1g de la pièce 1 et sont alors susceptibles de venir en butée contre un

épaulement 1i en saillie sur ladite surface interne, soit se trouvent en regard de la partie 5i de moindre diamètre de la pièce 5, de sorte que les pattes 6b se rétractent de façon centripète et que leurs bossages 6c s'effacent et peuvent dès lors franchir l'épaulement 1i de la pièce 1.

Le manchon 6a de la pièce 6 présente à sa périphérie des bossages triangulaires 61, 62, . . . , disposés en quinconce sur deux rangées. Le diamètre du manchon 6a et l'épaisseur desdits bossages ainsi que de l'épaulement 1i précité sont choisis de façon que la pièce 6 puisse se déplacer librement vis-à-vis de ce dernier, mais que ses bossages 61, 62, . . . , coopèrent avec une paire de pions 16 faisant saillie à l'intérieur de la douille 1g de la pièce 1 en situation diamétralement opposée, ceci afin de faire tourner d'une fraction de tour la pièce 6 par rapport à la pièce 1 et, solidaires de cette dernière en rotation, les pièces 2 et 5, à chaque fois que les deux rangées de bossages 61, 62, . . . , passent devant les pions 16.

Considérant la figure 8 où on a supposé par commodité que c'était la pièce 6 qui était fixe et la pièce 1 avec ses pions 16 qui se déplaçait, si, à partir d'une position initiale 16₁, le pion 16 représenté se déplace en direction axiale vers le bas, il rencontre en 16₂ le bossage 62 qui le fait dévier vers la droite jusqu'en 16₃, puis il poursuit sa course en direction axiale pour atteindre une position 16₄, d'où il remonte ensuite, rencontre en 16₅ le bossage 63 qui le fait également dévier vers la droite jusqu'en 16₆, et atteint sa position finale 16₇, distante angulairement de sa position initiale 16₁ d'une fraction de tour. En réalité, le pion 16 est immobile et c'est la pièce 6 qui tourne, vers la gauche, de ladite fraction de tour. Ainsi, cette pièce peut servir d'organe d'indexage permettant de compter le nombre de déplacements en va-et-vient exécutés par la pièce 5 sur laquelle elle est vissée.

Des joints toriques d'étanchéité sont prévus en relation avec la pièce 4: un joint 28 (figure 4) entre le clapet 4c et la tige 5c; un joint 29 (figure 28) entre la cloison 1h et la douille 4b; un joint 30 entre le piston 4a et la douille 1g; un joint 31 (figure 3) entre la partie inférieure 4d de la pièce 4 et la partie 5e correspondante de la pièce 5; enfin, un joint 32 (figure 2B) sur le clapet 4c en regard de son siège 3c. Un joint 33 est également prévu dans la zone 1c de la pièce 1, qui peut coopérer soit avec la pièce 2 (figure 3), soit avec la pièce 3 (figure 4).

La disposition décrite fait apparaître deux ensembles cylindre-piston: un premier ensemble comprenant un cylindre formé par la douille 1g et le piston 4a de la pièce 4, solidaire du clapet 4c, et un second ensemble comprenant un cylindre formé par la douille 4b et un piston formé par la partie 5e de la pièce 5, de diamètre supérieur à celui de la partie 5c qui le surmonte et en forme la tige d'actionnement. La chambre 41 de volume variable du premier ensemble, limitée par la douille 4b, le piston 4a, la douille 1g et la cloison 1h, communique par des orifices 4e percés dans la douille 4b avec la chambre 45 de volume variable du second ensemble, limitée par la tige 5c, l'épaulement 5d, la douille 4b et le clapet 4c. Ces deux chambres sont remplies de liquide hydraulique.

Du fait de la présence du mécanisme hydraulique formé par les chambres communicantes 41, 45, remplies de fluide hydraulique, et leurs pistons respectifs 4a, 5e, le clapet 4c qui, en position de fermeture, après descente de l'outil dans le puits, est soumis de la part du fluide sous pression du puits à une force qui tend à l'appliquer contre son siège 3c, reçoit dudit fluide hydraulique, par l'intermédiaire du piston 4a, une force en sens contraire qui se déduit de la précédente, de sorte que la force totale avec laquelle le clapet 4c est pressé contre son siège 3c en position de fermeture est réduite.

En effet (cf. figure 7), si l'on appelle respectivement S₁ et S₂ les sections des parties 5e et 5c de la pièce 5,

la surface effective du piston de la chambre 45 est S₁ - S₂. La pièce 5 reçoit d'une part, du fluide du puits où règne une pression P₁, une force F₁ = P₁S₁

dirigée vers le haut, et d'autre part, du fluide de la chambre 45 où règne une pression P₂, une force F₂ = P₂S₂

dirigée vers le bas. La pièce 5 étant en équilibre entre le milieu du puits à la pression P₁ et le milieu au-dessus du clapet 4c dont la pression est négligeable, on a

$$F_1 = F_2$$

donc

$$P_2 = P_1 \cdot S_1 / S_2.$$

Etant donné que S₁ est supérieur à S₂, la pression P₂ dans la double chambre 41, 45 est supérieure à la pression P₁ régnant dans le puits.

Si maintenant on appelle respectivement S₃, S₄ et S₅ les surfaces qu'offrent au milieu à la pression P₁ le clapet 3c, la partie 5e de la pièce 5 et le piston 4a, ce dernier offrant au fluide de la chambre 41 une surface S₆, on constate que le clapet 4c est soumis

à une force F_h vers le haut de la part de la pression P₁:

$$F_h = (S_3 + S_4 + S_5) P_1$$

et à une force F_b vers le bas de la part de la pression P₂:

$$F_b = [S_6 - (S_1 - S_2)] P_2 \\ = [S_6 - (S_1 - S_2)] (S_1 / S_2) P_1.$$

EP 0 225 815 B1

En supposant pour simplifier que

$$S_4 \ll S_5, S_1 - S_2 \ll S_6 \text{ et } S_6 \cong S_5 \cong S_3,$$

on obtient:

$$F_h = 2 S_3 P_1$$

$$F_b = S_3 (S_1/S_2) P_1$$

d'où

$$F_b = (S_1/2S_2) F_h.$$

Si les valeurs de S_1 et S_2 sont par exemple choisies respectivement égales à 2 cm^2 et $1,5 \text{ cm}^2$, on voit que la force F_b créée vers le bas par le fluide hydraulique de la chambre 41 est égale aux deux tiers de la force F_h exercée vers le haut par le fluide du puits, la force résultante $F_h - F_b$ à laquelle est soumis le clapet 4c étant ainsi abaissée au tiers de la force F_h qu'il subirait dans le sens de la fermeture en l'absence du mécanisme hydraulique à deux pistons.

Ce mécanisme a par ailleurs un effet amplificateur sur la force f qui doit être appliquée à la pièce 5 via le câble 17 pour obtenir l'ouverture du clapet 4c. En effet, une telle force f crée une variation de pression

$$\Delta P_2 = f / (S_1 - S_2)$$

dans la chambre 45, qui se répercute dans la chambre 41, de sorte que le piston 4a applique au clapet 4c une force d'ouverture

$$F = S_6 \cdot \Delta P_2 = [S_6 / (S_1 - S_2)] f.$$

Avec les valeurs indiquées précédemment à titre d'exemple pour S_1 et S_2 et en choisissant pour S_6 la valeur de 15 cm^2 , on voit que le coefficient amplificateur de force $S_6 / (S_1 - S_2)$ s'élève à 30. Par suite, grâce au mécanisme hydraulique d'actionnement du clapet 4c, il suffit dans le cas pratique considéré d'appliquer au câble 17 une force de traction f de valeur $30 \times 3 = 90$ fois plus petite que la force qu'il faudrait appliquer directement au clapet en l'absence dudit mécanisme hydraulique.

Le fonctionnement de l'outil au cours de son utilisation va maintenant être décrit.

Lorsque l'outil est descendu dans la colonne de production 100 du puits, ses différents éléments sont dans la situation illustrée à la figure 3. Le crochet élastique 1b de la pièce 1 est en prise avec la gorge 2f de la pièce 2, de sorte que les pènes 12 se trouvent en regard de la zone en retrait 2c de la pièce 2 et sont donc en position escamotée à l'intérieur de celle-ci. Durant la descente de l'outil, les cliquets 11 frottent contre la surface interne de la colonne de production en s'effaçant élastiquement; par contre, les joints d'étanchéité 13 reposent dans la zone en retrait 1d de la pièce 1, de sorte que tout contact avec la surface interne de la colonne 100 leur est épargné. La pièce 6 est verrouillée dans la pièce 1, les deux pions 16 de cette dernière se trouvant logés dans des encoches 20 correspondantes de la pièce 6 (figure 8), dans laquelle se trouve vissée en situation haute la pièce 5, son collet 5g étant espacé de l'extrémité supérieure de la pièce 6. Les pièces 1, 5 et 6 sont donc mutuellement immobilisées, le clapet 4c se trouvant en position d'ouverture à distance de son siège 3c, tandis que le ressort 14 est comprimé entre le collet 5g et le piston 4a.

L'outil ayant été descendu légèrement au-dessous du raccord à portée intérieure 100a de la colonne 100, on le fait remonter jusqu'à ce que les cliquets 11 viennent s'engager dans la gorge 101 dudit raccord, la pièce 1 s'y trouvant de ce fait immobilisée. Un surcroît de traction appliqué au câble 17 fait remonter la pièce 5 qui entraîne la pièce 2, le crochet 1b échappant à la gorge 2f pour venir s'engager dans l'orifice 2g. Ce déplacement vers le haut de la pièce 2 par rapport à la pièce 1 cause d'une part la mise en prise dans la gorge 101 des pènes 12 par la zone en relief 2d de la pièce 2 et d'autre part l'effacement des cliquets 11 par la zone 2b située au-dessous de la zone 2a et de plus grande épaisseur radiale que celle-ci. La remontée de la pièce 5 par rapport à la pièce 1 a également pour effet de faire remonter la pièce 6 dans la pièce 1, de sorte qu'elle échappe aux pions 16 dont chacun se trouvait engagé en position de verrouillage dans l'une des encoches 20 précitées pratiquées dans le bossage 61 et le bossage diamétralement opposé (figure 8). Chaque pion 16 rencontre alors le bossage 60 situé au-dessous du bossage 61 et se trouve renvoyé par lui en regard du bossage 61, de sorte qu'au relâchement ultérieur du câble 17 causant un abaissement de la pièce 6 (figure 4), le pion 16 rencontre le bossage 61 qui le chasse vers les bossages suivants 62, 63, ..., sans que le pion 16 puisse revenir dans l'encoche 20. Ainsi la pièce 6 se trouve définitivement libérée et, lors du relâchement précité du câble 17, elle laisse descendre la pièce 5 dans la pièce 1. Ce mouvement autorise une diminution du volume de la chambre hydraulique 41 en correspondance avec l'augmentation de celui de la chambre 45, donc, sous l'action du ressort 14, une remontée de la pièce 4 et du clapet 4c que celle-ci comporte. Ledit clapet rencontre son siège 3c et repousse vers le haut la pièce 3 à laquelle celui-ci appartient, ainsi que la couronne 3b qui force les joints toriques 13 à quitter la zone 1d de petit diamètre pour gagner la zone 1c de plus grand diamètre où ils se trouvent comprimés contre la surface interne de la colonne 100 et assurent par suite l'étanchéité entre les régions I et II de la colonne 100 situées respectivement au-dessus et au-dessous d'eux (cf. le brevet français 2586781). Finalement, le clapet 4c se trouve appliqué en situation d'obturation sur son siège 3c, la pièce 3 étant en butée contre la pièce 2. Les deux régions I et II précitées de la colonne 100 sont donc isolées l'une de l'autre.

EP 0 225 815 B1

Lorsqu'on désire mettre en communication lesdites parties I et II par ouverture de la vanne formée par le clapet 4c et son siège 3b, on exerce une traction sur le câble 17 (figure 5). La pièce 5 remonte (jusqu'à venue en butée des bossages 6c de la pièce 6 sur l'épaule 1i de la pièce 1) et le piston 5e qu'elle comporte fait diminuer le volume de la chambre hydraulique 45, ce qui cause une augmentation de celui de la chambre hydraulique 41 et par suite en abaissement de la pièce 4 et du clapet 4c avec une force multipliée. La valve s'ouvrant ainsi met en communication les régions I et II de la colonne de production via l'intervalle annulaire entre cette dernière et le manchon 1g de la pièce 1, des orifices 1j percés dans la paroi de ladite pièce entre la douille 1g et la partie 1f qui la surmonte, l'intervalle annulaire qui fait suite au siège 3c entre la partie 5c de la pièce 5 d'une part et la surface interne des pièces 3 et 2 d'autre part, et des orifices 2k percés dans la paroi de la pièce 2. Corrélativement, la pièce 5 a fait remonter aussi le pièce 6, le manchon 6a de celle-ci franchissant le niveau des pions 16, de sorte que les bossages périphériques dudit manchon ont coopéré avec lesdits pions fixes, ce qui a fait tourner la pièce 6 d'une fraction de tour sur la partie filetée 5h de la pièce 5, immobilisée en rotation par la vis 25 engagée dans la fente 2j de la pièce 2, cette rotation de la pièce 6 la faisant légèrement remonter par rapport à la pièce 5.

Lorsqu'on relâche le câble 17, le clapet 4c se referme sous l'action du ressort 14 aidé par la pression P_1 du fluide du puits, la pièce 6 tournant d'une nouvelle fraction de tour.

Ainsi, par traction et relâchement successifs du câble 17, on obtient respectivement l'ouverture et la fermeture de la vanne 4c, 3c, l'ouverture de celle-ci ne demandant qu'une force de traction relativement faible grâce aux effets de soulagement du clapet et d'amplification de la force utile appliquée à celui-ci que procure le mécanisme hydraulique de l'outil. De plus, aucune égalisation de pression entre l'amont et l'aval du clapet, avant l'ouverture de la vanne, n'est nécessaire.

Il arrive finalement que, la pièce d'indexage 6 ayant suffisamment remonté le long de l'extrémité filetée 5h de la pièce 5, ses pattes élastiques 6b échappent à la partie terminale 5i de la pièce 5 (figure 6) et s'effacent en direction de l'axe de l'outil. Par suite, lors de l'application d'une traction appliquée au câble 17 en vue de faire s'ouvrir la vanne 3c, 4c, les bossages 6c desdites pattes 6b franchissent l'épaule 1i, ce qui se traduit par un surcroît de course de la pièce 5. Ses griffes 5f s'enclenchent sur l'extrémité 4d de la pièce 4, verrouillant le ressort 14 et empêchant désormais la fermeture de la vanne, et son renflement 5b repousse vers l'extérieur le crochet 1b, qui, grâce au chanfrein 1'b qu'il comporte à son extrémité, échappe au trou 2g pour venir s'engager dans le trou 2h, de sorte que la pièce 2 se déplace par rapport à la pièce 1 et vient présenter en regard des pènes 12 sa zone 2e en retrait. Les pènes s'effaçant dès lors vers l'axe de l'outil, ce dernier se trouve déverrouillé et peut être remonté en surface à l'aide du câble 17.

Le nombre de cycles d'ouverture/fermeture de la vanne de l'outil est réglable et dépend de la position initiale donnée à l'organe d'indexage 6 sur la partie filetée 5h de la pièce 5.

Revendications

1. Outil d'obturation (70) de la colonne de production (100) d'un puits contenant un fluide sous pression, cet outil (70), conçu pour être temporairement fixé à l'intérieur de la colonne de production (100) ou pour faire partie intégrante de celle-ci, comprenant une vanne (3c, 4d) qui peut être actionnée pour fermer ou ouvrir la colonne de production au passage du fluide du puits et qu'à la vanne (3c, 4c) est couplé un mécanisme hydraulique composé de deux ensembles cylindre-piston comportant des chambres (41, 45) caractérisé par le fait que ces chambres (41, 45) comportent un volume variable, une section différente, communiquent entre elles et sont remplies d'un liquide hydraulique, que le piston (4a) du premier ensemble agit sur la vanne dans le sens de son ouverture sous l'effet de la pression (P_2) du liquide hydraulique à laquelle il est soumis, ce piston offrant une face intérieure, en contact avec le liquide hydraulique, dont la surface (S_6) est supérieure à la surface (S_1-S_2) de la face intérieure du piston (5e) du second ensemble, le piston (5e) du second ensemble couissant dans le cylindre (4d) correspondant suivant la direction de l'axe longitudinal (Z) de l'outil avec une disposition telle que, lorsqu'il est sollicité vers le haut par un câble (17) qui lui est attaché, il cause une diminution du volume de la chambre (45) dudit ensemble, de façon à obtenir un effet multiplicateur sur la force appliquée au piston (5e) du second ensemble par le câble (17) en vue de commander l'ouverture de la vanne malgré la pression qui s'oppose à l'ouverture de la vanne.

2. Outil selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le piston (5e) du second ensemble offre une surface extérieure (S_1) qui est soumise à la pression (P_1) du puits en amont de la vanne et qui est supérieure à la surface (S_1-S_2) de la face intérieure dudit piston (5e).

3. Outil selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, caractérisé par le fait que la vanne se compose d'un clapet (4c) et d'un siège conjugué (3c) et que le clapet est solidaire du piston (4a) du premier ensemble.

4. Outil selon la revendication 3, caractérisé par le fait que le mécanisme hydraulique présente une structure coaxiale.

5. Outil selon la revendication 4, caractérisé par le fait que le clapet (4c) de la vanne est solidaire d'une douille cylindrique (4b) dont l'axe est parallèle à la direction de déplacement du clapet et qui porte extérieurement le piston (4a) du premier ensemble sous la force d'un piston annulaire couissant dans une douille cylindrique (1g) fixe, formant la paroi latérale du cylindre du premier ensemble et fermée par une cloison transversale (1h) qui est située entre le clapet (4c) et le piston (4a) et à travers laquelle peut coulisser

de façon étanche la douille (4b) solidaire du clapet, et que cette dernière douille forme la paroi latérale de la chambre (45) du second ensemble, laquelle communique avec la chambre du premier ensemble par au moins un orifice (4e) percé dans ladite paroi, et dans laquelle coulisse le piston (5e) du second ensemble, ce piston étant solidaire d'une tige d'actionnement (5c) qui peut coulisser de façon étanche à travers le clapet (4c) et à laquelle est attaché le câble (17) susceptible de commander, lorsqu'un effort de traction lui est appliqué, l'ouverture de la vanne par déplacement du clapet (4c) via ledit mécanisme hydraulique.

6. Outil selon la revendication 5, conçu pour être temporairement fixé à l'intérieur de la colonne de production, caractérisé par le fait que la douille (1g) formant la paroi latérale du cylindre du premier ensemble se prolonge au delà de la cloison (1h) qui limite la chambre (41) de cet ensemble par une partie de forme générale tubulaire (1a), comportant au moins un cliquet (11) et au moins un pêne de verrouillage (12) pouvant s'escamoter dans ladite partie tubulaire ou en faire radialement saillie pour s'engager dans une gorge périphérique (101) que comporte un raccord à portée intérieure (100a) placé dans la colonne de production (100) à l'endroit où l'outil (70) doit être mis en station, les mouvements radiaux dudit cliquet (11) et dudit pêne (12) étant commandés par une pièce tubulaire (2) mobile dans la direction de l'axe longitudinal (Z) de l'outil, disposée coaxialement à l'intérieur de ladite partie tubulaire (1a) et comportant des zones (2a, 2b, 2c, 2d, 2e) de rayons différents sur lesquelles prennent appui ledit cliquet et ledit pêne.

7. Outil selon la revendication 6, caractérisé par le fait que ladite pièce tubulaire (2) peut prendre trois positions déterminées par rapport à ladite partie tubulaire (1a), savoir une première position où le cliquet (11) peut émerger en saillie, sous l'action d'un ressort (18), et le pêne (12) est rétracté en situation escamotée, une seconde position où le cliquet (11) est rétracté et le pêne (12) émerge et une troisième position où le cliquet (11) et le pêne (12) sont rétractés, les passages de la pièce tubulaire (2) de sa première à sa seconde, puis à sa troisième position étant commandés par des déplacements longitudinaux de la tige (5c) du piston (5e) du second ensemble sous l'effet de tractions successives appliquées au câble (17) attaché à cette tige.

8. Outil selon la revendication 7, caractérisé par le fait que, la pièce tubulaire (2) étant initialement dans sa première position, le clapet (4c) repousse, à sa première fermeture commandée par la tige (5c) dudit piston (5e), ladite pièce (2) pour l'amener dans sa seconde position.

9. Outil selon la revendication 7 ou 8, caractérisé par le fait que la tige (5c) du piston (5e) du second ensemble est couplée à un organe d'indexage (6) qui avance d'un pas à chaque déplacement en va-et-vient de la tige (5c) correspondant à un cycle d'ouverture-fermeture de la vanne (3c, 4c), et que cet organe limite la course de la tige (5c) dans le sens correspondant à l'ouverture du clapet (4c) jusqu'à ce qu'il ait accompli un nombre de pas déterminé, après quoi il s'efface pour laisser se prolonger la course de la tige (5c), celle-ci commandant alors le passage de la pièce tubulaire (2) de sa seconde à sa troisième position.

10. Outil selon la revendication 9, caractérisé par le fait que ladite tige (5c) et la douille (4b) solidaire du clapet (4c) sont dotées d'organes d'accrochage (5f, 4d) grâce auxquels elles se verrouillent mutuellement lorsque la tige accomplit sa course prolongée qui cause le déverrouillage de l'outil, le clapet (4c) se trouvant dès lors maintenu en situation d'ouverture.

Patentansprüche

1. Absperrgerät (70) für den Förderstrang (100) eines unter Druck stehendes Fluid enthaltenden Bohrlochs, welches Gerät (70), konzipiert für zeitweiliges Festlegen im Innern des Förderstrangs (100) oder für Bildung eines integralen Teils desselben, ein Ventil (3c, 4d) umfaßt, das betätigbar ist zum Schließen oder Öffnen des Förderstrangs für den Durchfluß von Bohrlochfluid und an welches Ventil (3c, 4c) ein Hydraulikmechanismus angekoppelt ist, bestehend aus zwei Zylinder-Kolben-Baugruppen, die Kammern (41, 45) umfassen, dadurch gekennzeichnet, daß diese Kammern (41, 45) ein variables Volumen und unterschiedlichen Querschnitt aufweisen, untereinander kommunizieren und mit einer Hydraulikflüssigkeit gefüllt sind, daß der Kolben (4a) der ersten Baugruppe auf das Ventil im Sinne seiner Öffnung unter der Wirkung des Drucks (P₂) der Hydraulikflüssigkeit, dem er unterworfen ist, einwirkt, welcher Kolben eine mit der Hydraulikflüssigkeit in Kontakt stehende innenseite aufweist, deren Fläche (S₁) größer ist als die Fläche (S₁-S₂) der Innenseite des Kolbens (5e) der zweiten Baugruppe, wobei der Kolben (5e) der zweiten Baugruppe in dem zugeordneten Zylinder (4d) in Richtung der Längsachse (Z) des Geräts in einer solchen Anordnung gleitet, daß er, wenn er von einem an ihm befestigten Kabel (17) nach oben verlagert wird, eine Verringerung des Volumens der Kammer (45) der Baugruppe bewirkt, um einen Multiplikationseffekt auf die auf den Kolben (5e) der zweiten Baugruppe durch das Kabel (17) ausgeübten Kraft zu erzielen zwecks Steuerung der Ventilöffnung trotz des der Ventilöffnung entgegenwirkenden Drucks.

2. Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (5e) der zweiten Baugruppe eine Außenfläche (S₁) aufweist, die dem Druck (P₁) des Bohrlochs stromauf des Ventils ausgesetzt ist, und die größer ist als die Fläche (S₁-S₂) der Innenseite dieses Kolbens (5e).

3. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventil aus einer Klappe (4c) und einem zugeordneten Sitz (3c) besteht und daß die Klappe mit dem Kolben (4a) der ersten Baugruppe verbunden ist.

4. Gerät nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Hydraulikmechanismus eine koaxiale Struktur aufweist.

5. Gerät nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Klappe (4c) des Ventils mit einer

5 zylindrischen Hülse (4b) verbunden ist, deren Achse parallel zur Verlagerungsrichtung der Klappe ist und die außen den Kolben (4a) der ersten Baugruppe in Form eines Ringkolbens trägt, der gleitbeweglich in einer festen zylindrischen Hülse (1g) ist, welche die seitliche Wandung des Zylinders der ersten Baugruppe bildet und abgeschlossen ist durch eine Querabdeckung (1h), die zwischen der Klappe (4c) und dem Kolben (4a) angeordnet ist und durch die hindurch abgedichtet die mit der Klappe verbundene Hülse (4b) gleiten kann, und daß diese letztere Hülse die seitliche Wandung der Kammer (45) der zweiten Baugruppe bildet, welche mit der Kammer der ersten Baugruppe über mindestens einen Durchbruch, eingebracht in die genannte Wandung, kommuniziert, wobei dieser Kolben mit einer Betätigungsstange (5c) verbunden ist, die durch die Klappe (4c) hindurch abgedichtet gleiten kann und an der das Kabel (17) befestigt ist, das bei 10 Ausüben einer Zugkraft auf es das Öffnen der Klappe (4c) über den Hydraulikmechanismus steuern kann.

6. Gerät nach Anspruch 5, konzipiert für zeitweiliges Festlegen im Innern des Förderstrangs, dadurch gekennzeichnet, daß die die seitliche Wandung des Zylinders der ersten Baugruppe bildende Hülse (1g) sich über die Abdeckung (1h) hinauserstreckt, die die Kammer (41) dieser Baugruppe durch einen generell rohrförmigen Abschnitt (1a) begrenzt, umfassend mindestens eine Klinke (11) und mindestens eine 15 Verriegelungsraste (12), auslenkbar in den rohrförmigen Abschnitt und dort vorspringend für den Eingriff in eine periphere Nut (101), die ein in dem Förderstrang (100) an der Stelle, wo das Gerät (70) zu stationieren ist, angeordneter Verbinder (100a) mit Innenanschlag aufweist, wobei die Radialbewegungen der Klinke (11) und der Raste (12) von einem Rohrstück (2) gesteuert werden, das in Richtung der Längsachse (Z) des Geräts beweglich ist, koaxial in dem rohrförmigen Abschnitt (1a) angeordnet ist und 20 Zonen (2a, 2b, 2c, 2d, 2e) unterschiedlichen Radius' umfaßt, an denen die Klinke und die Raste anliegen.

7. Gerät nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohrstück (2) drei bestimmte Positionen bezüglich des rohrförmigen Abschnitts (1a) annehmen kann, nämlich eine erste Position, in der die Klinke unter der Wirkung einer Feder (18) nach außen treten kann und die Raste (12) in verdeckte Lage zurückgezogen ist, eine zweite Position, in der die Klinke (11) zurückgezogen ist und die Raste (12) 25 vorspringt, und eine dritte Position, in der die Klinke (11) und die Raste (12) zurückgezogen sind, wobei die Übergänge des Rohrstücks (2) aus seiner ersten in die zweite und dann in die dritte Position gesteuert werden durch Längsverlagerung der Stange (5c) des Kolbens (5e) der zweiten Baugruppe unter der Wirkung von aufeinanderfolgenden, auf das an dieser Stange befestigte Kabel (17) ausgeübten Zügen.

8. Gerät nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Klappe (4c), wobei das Rohrstück zunächst 30 in seiner ersten Position ist, bei ihrem ersten von der Stange (5c) des Kolbens (5e) gesteuerten Schließen das Rohrstück (2) zurückschiebt, um es in seine zweite Position zu bringen.

9. Gerät nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Stange (5c) des Kolbens (5e) der zweiten Baugruppe mit einem Indexierorgan (6) gekoppelt ist, das bei jedem Hinundhergang der Stange (5c), entsprechend einem Zyklus des Öffnens/Schließens des Ventils (3c, 4c), um einen Schritt 35 vorwärtsschaltet, und daß dieses Organ den Weg der Stange (5c) in dem der Öffnung der Klappe (4c) entsprechenden Sinne begrenzt, bis eine vorgegebene Zahl von Schritten durchlaufen ist, wonach es ausweicht, um den Weg der Stange (5c) sich verlängern zu lassen, welche demgemäß den Übergang des Rohrstücks (2) aus seiner zweiten in seine dritte Position bewirkt.

10. Gerät nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Stange (5c) und die mit der Klappe (4c) 40 verbundene Hülse (4b) mit Verankerungsorganen (5f, 4d) versehen sind, dank denen sie sich gegenseitig verriegeln, wenn die Stange ihren verlängerten Weg durchläuft, was das Entriegeln des Geräts bewirkt, wobei sich die Klappe (4c) von dann an in Öffnungslage befindet.

45 Claims

1. A tool (70) for closing the tubing (100) of a well containing a fluid under pressure, said tool (70) being designed to be temporarily fixed inside the tubing (100) or to form an integral portion thereof, and including a valve (3c, 4d) capable of being actuated to close or to open the tubing to the passage of well 50 fluid, wherein said valve (3c, 4d) is coupled to a hydraulic mechanism comprising first and second piston-and-cylinder assemblies having chambers (41, 45), characterized in that said chambers (41, 45) have variable volumes and different cross-sectional areas, said chambers communicating with each other and being filled with a hydraulic liquid, wherein the piston (4a) of the first assembly acts on the valve in its closure direction under the effect of the pressure (P₂) of the hydraulic liquid to which it is subjected, said 55 piston having an inside face in contact with the hydraulic liquid which is of larger cross-sectional area (S₆) than the cross-sectional area (S₁ - S₂) of the inside face of the piston (5e) of the second assembly, the piston (5e) of the second assembly sliding in the corresponding cylinder (4d) along the longitudinal axis (Z) of the tool, and wherein it is disposed in such a manner that when it is urged upwards by a cable (17) attached thereto, it causes the volume of the chamber (45) of said assembly to be reduced, thereby obtaining a multiplying effect on the force applied to the piston (5e) of the second assembly by the cable (17) in order to 60 cause the valve to open against the pressure opposed to the opening of the valve.

2. A tool according to claim 1, characterized in that the piston (5e) of the second assembly has an outside cross-sectional area (S₁) which is subjected to the pressure (P₁) of the well upstream from the valve, which area is greater than the cross-sectional area (S₁ - S₂) of the inside face of said piston (5e).

3. A tool according to any one of claims 1 or 2, characterized in that the valve comprises a flapper valve 65

element (4c) and a complementary seat (3c) and wherein the valve element is fixed to the piston (4a) of said first assembly.

4. A tool according to claim 3, characterized in that the hydraulic mechanism is coaxial in structure.

5. A tool according to claim 4, characterized in that said valve element (4c) is fixed to a cylindrical tube (4b) whose axis is parallel to the direction of valve element displacement, said tube having the piston (4a) of said first assembly projecting outwardly therefrom in the form of an annular piston slidably mounted in a fixed cylindrical tube (1g) which constitutes the side wall of the cylinder of the first assembly and which is closed by a transverse partition (1h) situated between the valve element (4c) and the piston (4a), said tube (4b) fixed to said valve element being mounted to slide in sealed manner through said partition, and said tube also constituting the side wall of the chamber (45) of said second assembly, which chamber communicates with the chamber of said first assembly via at least one orifice (4e) through said wall, the piston (5e) of said second assembly being slidably mounted in said tube and being fixed to an actuator rod (5c) capable of sliding in sealed manner through said valve element (4c) and having the cable (17) attached thereto for causing said valve to open when traction is applied to the cable by displacing said valve element (4c) via said hydraulic mechanism.

6. A tool according to claim 5, designed to be temporarily fixed inside the tubing, characterized in that the tube (1g) constituting the side wall of said first assembly extends beyond said partition (1h) delimiting the chamber (41) of said first assembly in the form of a generally tubular portion (1a) including at least one dog (11) and at least one latching key (12) capable of being retracted into said tubular portion and of being caused to project radially out therefrom in order to engage in a peripheral groove (101) included in a landing nipple (100a) of said tubing (100) provided at the location where the tool (70) is to be situated, radial movements of said dog (11) and said latching key (12) being controlled by a tubular part (2) which is movable in the direction of the longitudinal axis (Z) of the tool and which is disposed coaxially inside said tubular portion (1a) and including camming zones (2a, 2b, 2c, 2d, 2e) at differing radiuses for engaging said dog and said latching key.

7. A tool according to claim 6, characterized in that said tubular part (2) is capable of occupying three predetermined positions relative to said tubular portion (1a), said positions comprising a first position in which said dog (11) is free to project under the effect of a spring (18) and said latching key (12) is retracted, a second position in which said dog (11) is retracted and said latching key (12) is extended, and a third position in which both the dog (11) and the latching key (12) are retracted, said tubular part (2) being moved from its first position to its second position and then to its third position under the control of longitudinal displacements of the piston rod (5c) of said second assembly under the effect of successive traction forces applied to the cable (17) attached to said rod.

8. A tool according to claim 7, characterized in that said tubular portion (2) is initially in its first position and wherein said valve member (4c) displaces said tubular portion (2) to its second position on the first occasion that said valve member (4c) is closed under the control of said rod (5c) of said piston (5e).

9. A tool according to claim 7 or 8, characterized in that said piston rod (5c) of said second assembly is coupled to an indexing member (6) which advances by one step each time said piston rod (5c) executes a go-and-return stroke corresponding to an opening and closing cycle of the valve (3c, 4c), and wherein said indexing member limits the stroke of the piston rod (5c) in the valve (4c) opening direction until a predetermined number of steps have been accomplished, after which said member allows the stroke of said piston rod (5c) to continue further, thereby causing said tubular part (2) to move from its second position to its third position.

10. A tool according to claim 9, characterized in that said piston rod (5c) and said tube (4b) fixed to said valve member (4c) are provided with hooking members (5f, 4d) whereby they lock together when the rod performs its extended stroke which unlocks the tool, the valve member (4c) then being maintained in its open position.

50

55

60

65

Fig. 2A

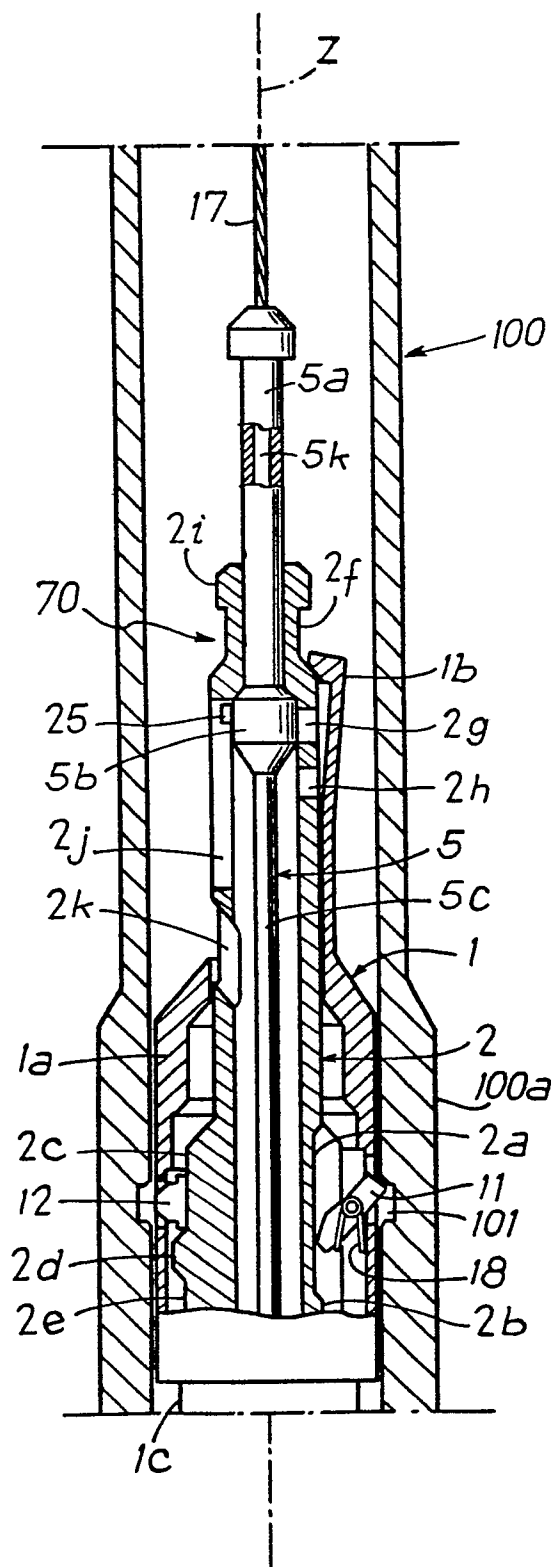
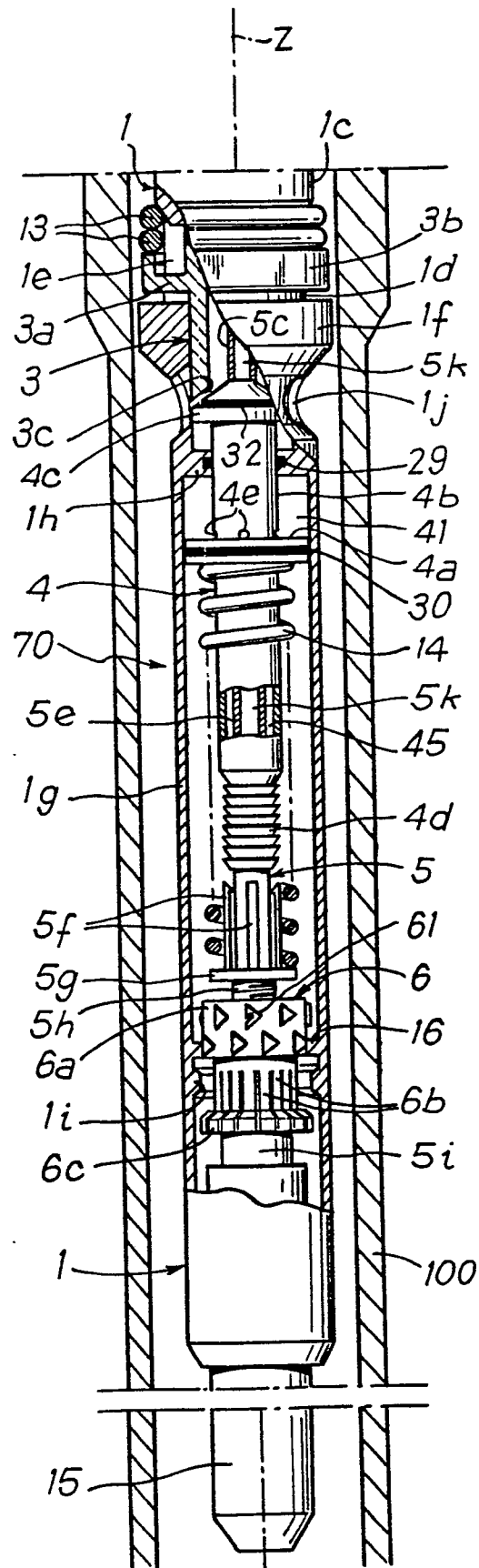
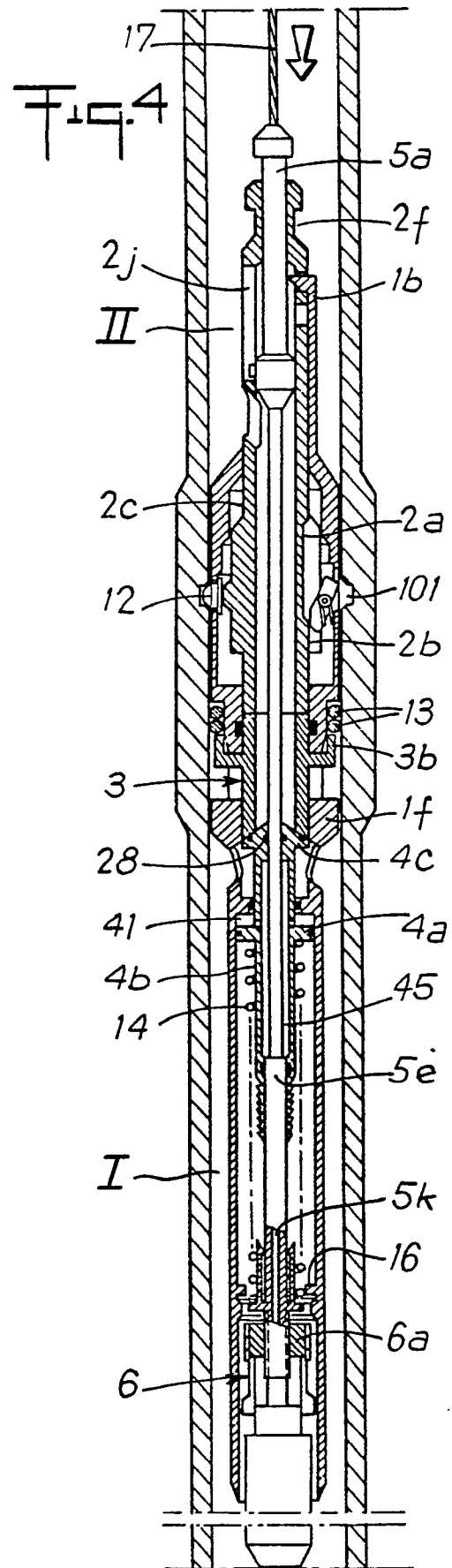
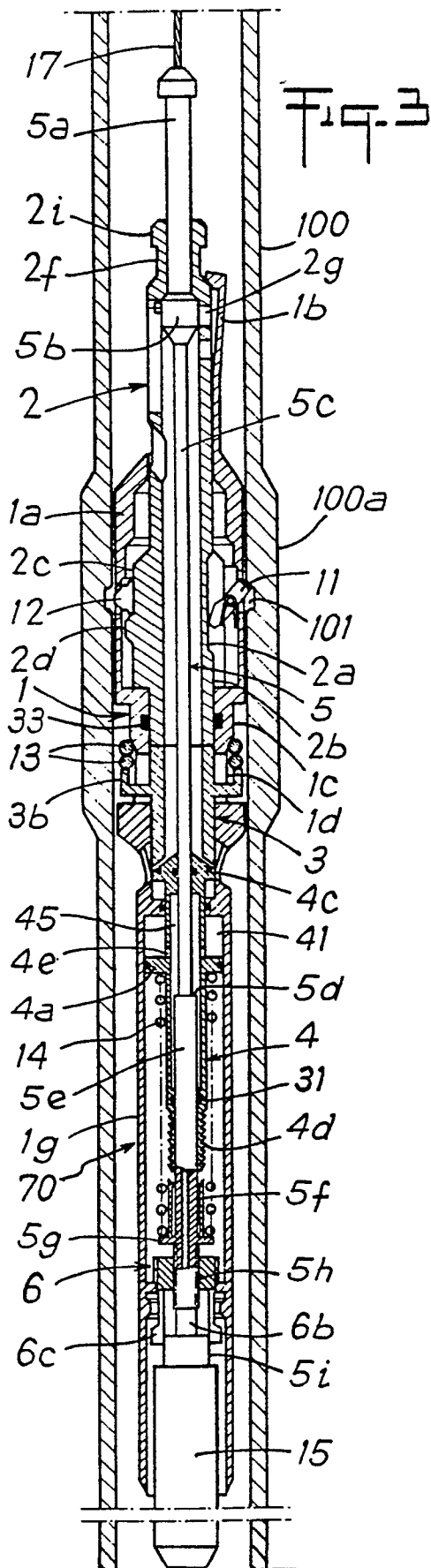
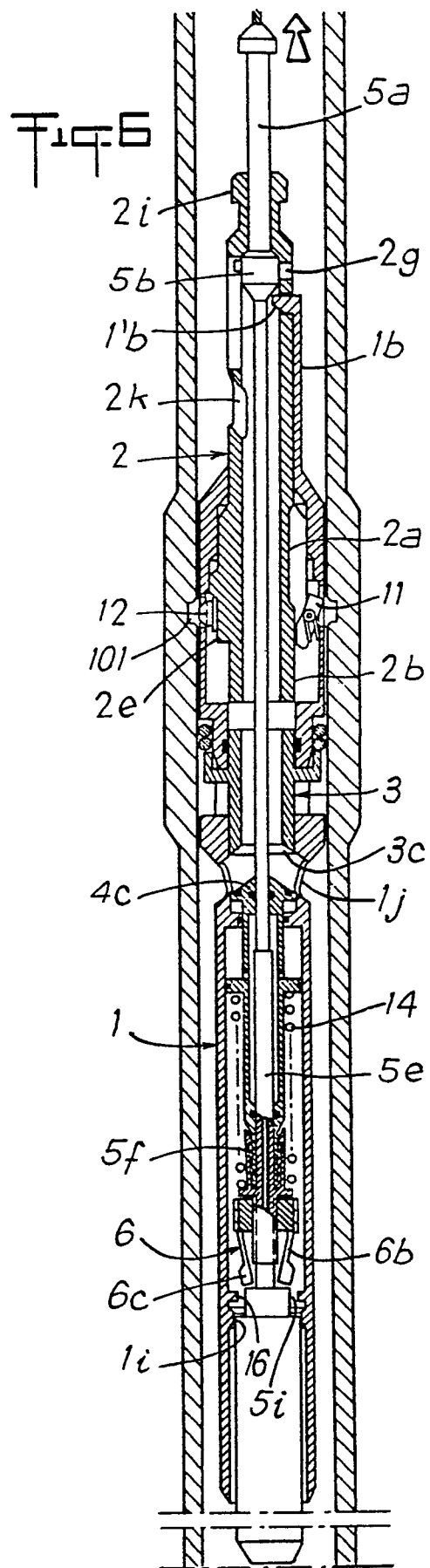
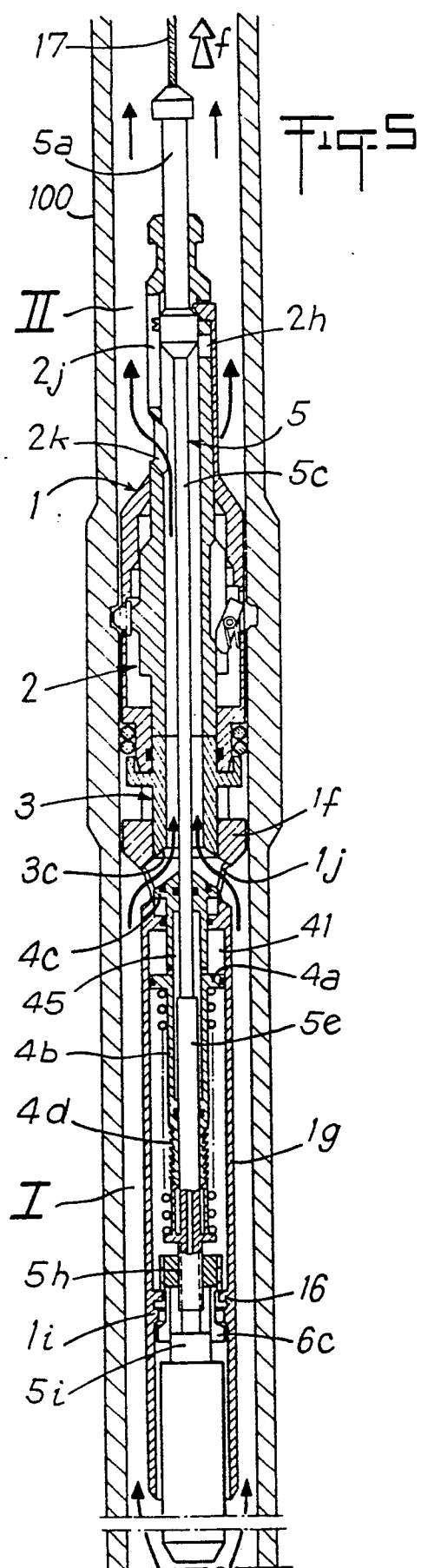


Fig 2B







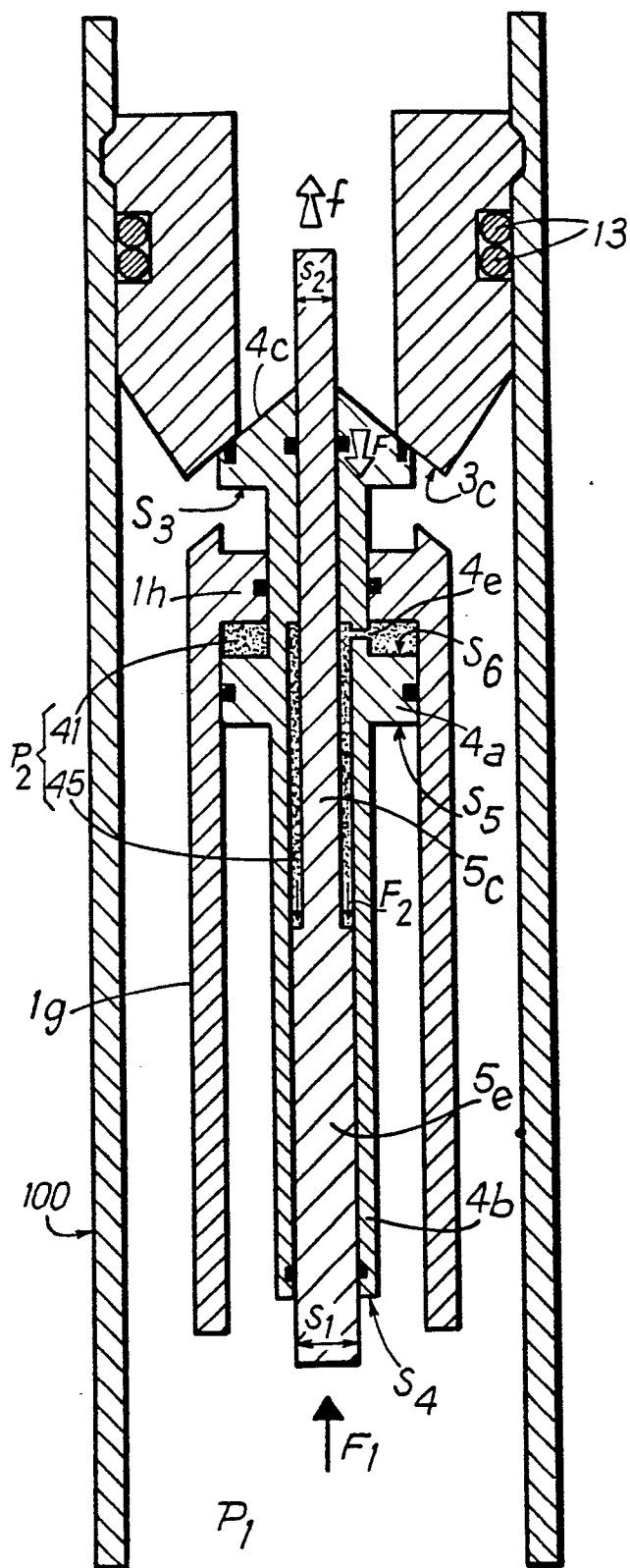


Fig. 7

Fig. 8

