

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Numéro de publication:

0 225 815
A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21)

Numéro de dépôt: 86402298.3

(51)

Int. Cl.⁴: **E 21 B 34/14, F 15 B 15/20**

(22)

Date de dépôt: 15.10.86

(30)

Priorité: 18.10.85 FR 8515490

(71)

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

(43)

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

(72)

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

(84)

Etats contractants désignés: **DE FR GB IT NL**

(74)

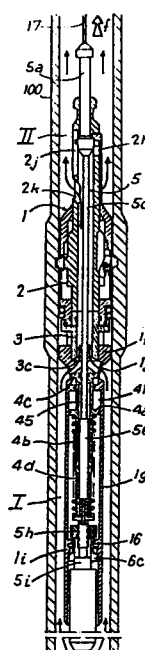
Mandataire: **Hagel, Francis, Service Brevets ETUDES ET PRODUCTIONS SCHLUMBERGER B.P. 202, F-92142 Clamart Cédex (FR)**

(54)

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

(57)

L'invention concerne un outil permettant d'obturer, grâce à une vanne (3c, 4c), la colonne de production (100) d'un puits où il a été mis en place. Le clapet (4c) de la vanne est commandé à l'aide d'un câble de traction (17) par l'intermédiaire d'un mécanisme hydraulique à deux ensembles cylindre-piston (4b, 5e, 45; 1g, 4a, 41) qui soulage le clapet (4c) vis-à-vis de la pression du fluide du puits et amplifie la force (f) appliquée au câble (17) pour obtenir l'ouverture du dit clapet.



EP 0 225 815 A1

Outil d'obturation de la colonne de production d'un puits

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.

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, à la vanne d'un outil selon l'invention est couplé un mécanisme hydraulique composé de deux ensembles cylindre-piston comportant 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, de façon à obtenir un effet multiplicateur sur une force appliquée au piston du second ensemble en vue de commander l'ouverture de la vanne.

05 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
10 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
15 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
20 force précité et conduit à une nouvelle diminution de la force à
appliquer pour obtenir l'ouverture de la vanne.

Dans une forme d'exécution avantageuse, le piston du
second ensemble coulisse dans le cylindre correspondant suivant la
direction de l'axe longitudinal de l'outil et sa disposition est
25 telle que, lorsqu'il est sollicité vers l'extrémité de l'outil qui
est en haut quand celui-ci est installé dans un puits, il cause
une diminution du volume de la chambre dudit ensemble. Par suite,
en appliquant une force de traction à un câble attaché audit
piston et remontant jusqu'à la surface à l'intérieur de la colonne
30 de production, on fait diminuer le volume de la chambre du second
ensemble, donc augmenter celui du premier ensemble, ce qui cause
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
35 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
05 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
10 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
15 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.

20 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
25 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
30 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
35 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.

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.

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.

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.

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'.

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.

On voit sur la figure 1 un puits creusé dans une zone 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
05 manomètre 15 destiné à mesurer la pression au fond du puits, au-dessous de l'outil.

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.

10 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
15 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.

20 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.

25 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
30 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 certaine longueur axiale, ce rayon augmentant dans une zone 2b située au-dessous de cette zone, à
35 laquelle elle se raccorde par un chanfrein, à une valeur telle

que, si cette zone 2b vient, par coulissement 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.

05 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
10 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 des chanfreins respectifs.

 La pièce 1 se prolonge vers le haut, au delà de sa tête
15 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.

20 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
25 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-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
30 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
35 mince, qui peut coulisser dans l'ouverture axiale d'une cloison

annulaire 1h que comporte la pièce 1 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
05 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 supérieure de la
10 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
15 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 exécuter un
20 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 du manchon 2i, tandis que les orifices 2g et 2h sont
percés au-dessous de celui-ci, dans la région cylindrique de la
25 pièce 2 où peut coulisser le 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
30 cylindrique interne des pièces 2 et 3, ladite tige traverse le
clapet 4c 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),
35 par une partie 5e de diamètre un peu supérieur qui émerge vers le

bas de la partie crantée 4d de la pièce 4.

05 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 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.

10 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 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.

15 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 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
20 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 avec la surface interne de la
25 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
30 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
05 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,
10 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
15 qui se déplaçait, si, à partir d'une position initiale 16_1 , le pion 16 représenté se déplace en direction axiale vers le bas, il rencontre en 16_2 le bossage 62 qui le fait dévier vers la droite jusqu'en 16_3 , puis il poursuit sa course en direction axiale pour atteindre une position 16_4 , d'où il remonte
20 ensuite, rencontre en 16_5 le bossage 63 qui le fait également dévier vers la droite jusqu'en 16_6 , et atteint sa position finale 16_7 distante angulairement de sa position initiale 16_1 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
25 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
30 tige 5c; un joint 29 (figure 2B) 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
35 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'épaule 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 S_1 et S_2 les sections des parties 5e et 5c de la pièce 5, la surface effective du piston de la chambre 45 est $S_1 - S_2$. La pièce 5 reçoit d'une part, du fluide du puits où règne une pression P_1 , une force $F_1 = P_1 S_1$ dirigée vers le haut, et d'autre part, du fluide de la chambre 45 où règne une pression P_2 , une force $F_2 = P_2 S_2$ dirigée vers le bas. La pièce 5 étant en équilibre entre le milieu du puits à la pression P_1 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 S_1 est supérieur à S_2 , la pression P_2 dans la double chambre 41, 45 est supérieure à la pression P_1 régnant dans le puits.

05 Si maintenant on appelle respectivement S_3 , S_4 et S_5 les surfaces qu'offrent au milieu à la pression P_1 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 S_6 , on constate que le clapet 4c est soumis

10 - à une force F_h vers le haut de la part de la pression P_1 :

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

- et à une force F_b vers le bas de la part de la

pression P_2 :

$$15 \quad F_b = [S_6 - (S_1 - S_2)] P_2 \\ = [S_6 - (S_1 - S_2)] (S_1 / S_2) P_1.$$

En supposant pour simplifier que

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

on obtient :

$$20 \quad F_h = 2 S_3 P_1 \\ F_b = S_3 (S_1 / S_2) P_1$$

d'où

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

Si les valeurs de S_1 et S_2 sont par exemple choisies
25 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
30 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
35 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

$$05 \quad F = S_6 \cdot \Delta P_2 = \left[S_6 / (S_1 - S_2) \right] f.$$

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

10 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.

15 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

20 en prise avec la gorge 2f de la pièce 2, de sorte que les pênes 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;

25 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

30 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

35 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 cause d'une part la mise en prise dans la gorge 101 des pênes 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. la demande de brevet français 85 12 892).
Finalement, le clapet 4c se trouve appliqué en situation d'obturation sur son siège 3c, la pièce 3 étant en butée contre la
05 pièce 2. Les deux régions I et II précitées de la colonne 100 sont donc isolées l'une de l'autre.

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
10 pièce 5 remonte (jusqu'à venue en butée des bossages 6c de la pièce 6 sur l'épaulement 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 un abaissement de la pièce 4 et du clapet 4c avec une
15 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
20 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 la pièce 6, le manchon 6a de celle-ci franchissant le niveau des pions 16, de sorte que les
25 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_f du fluide du puits, la pièce 6 tournant d'une nouvelle fraction de tour.

Ainsi, par traction et relâchement successifs du câble 17,
35 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
05 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
10 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
15 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
20 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
25 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 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, caractérisé par le fait qu'à la vanne (3c, 4c) est couplé un mécanisme hydraulique composé de deux ensembles cylindre-piston comportant des chambres (41, 45) respectives de volume variable, de section différente, communiquant entre elles et 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 (P2) 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, de façon à obtenir un effet multiplicateur sur une force appliquée au piston (5e) du second ensemble en vue de commander 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 la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que le piston (5e) du second ensemble coulisse dans le cylindre (4d) correspondant suivant la direction de l'axe longitudinal (Z) de l'outil et que sa disposition est telle que, lorsqu'il est sollicité vers l'extrémité de l'outil qui est en haut quand celui-ci est installé dans un puits, il cause une diminution du volume de la chambre (45) dudit ensemble.

4. Outil selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, 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.

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

05 6. Outil selon la revendication 5, 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 forme d'un piston annulaire coulissant
10 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
15 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
20 façon étanche à travers le clapet (4c) et à laquelle est attaché un 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.

7. Outil selon la revendication 6, conçu pour être
25 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
30 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
35 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
05 lesquelles prennent appui ledit cliquet et ledit pêne.

8. Outil selon la revendication 7, 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
10 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
15 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.

9. Outil selon la revendication 8, caractérisé par le fait
20 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.

10. Outil selon la revendication 8 ou 9, caractérisé par
25 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
30 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.

35 11. Outil selon la revendication 10, 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 05 (4c) se trouvant dès lors maintenu en situation d'ouverture.

Fig. 1

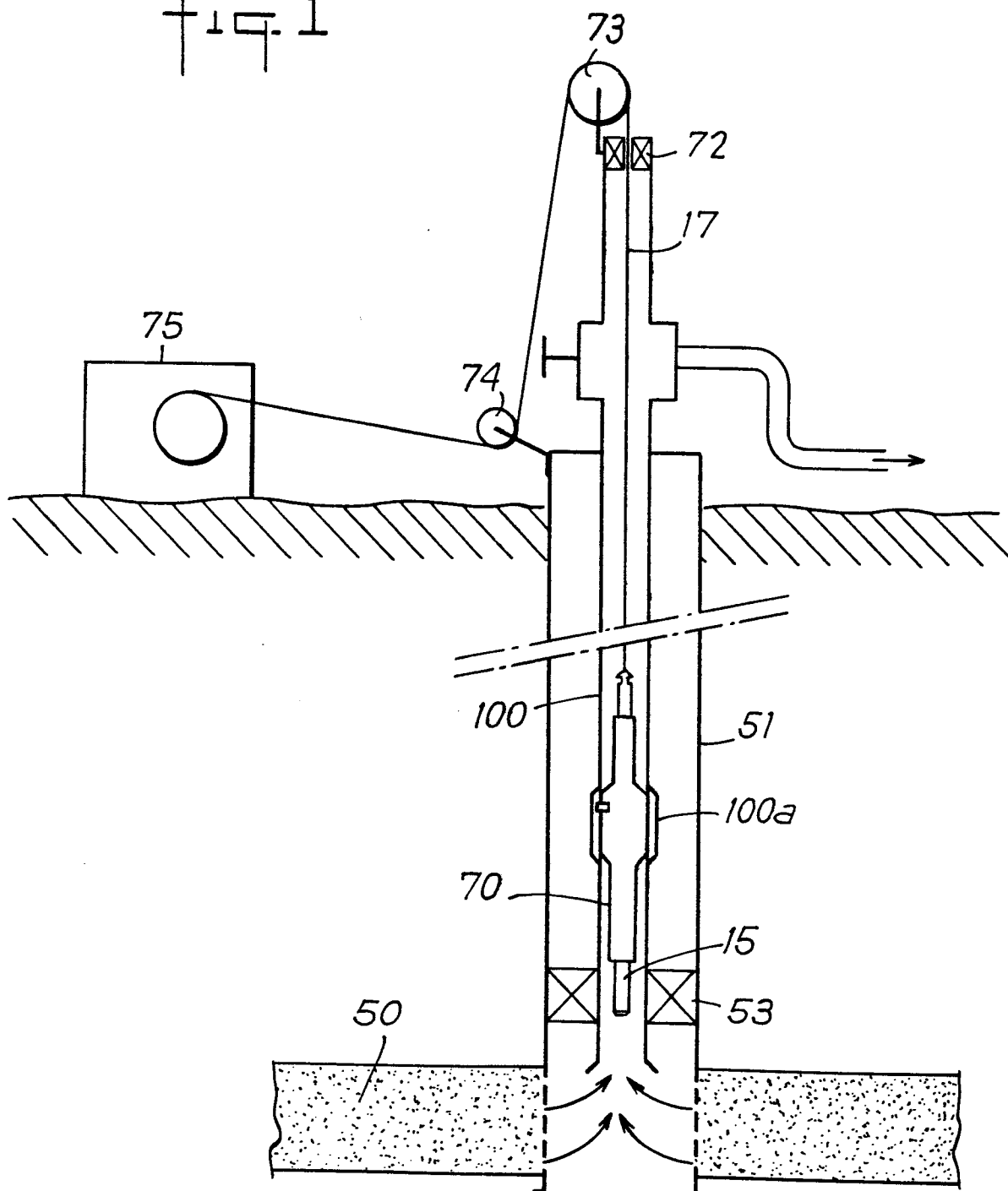
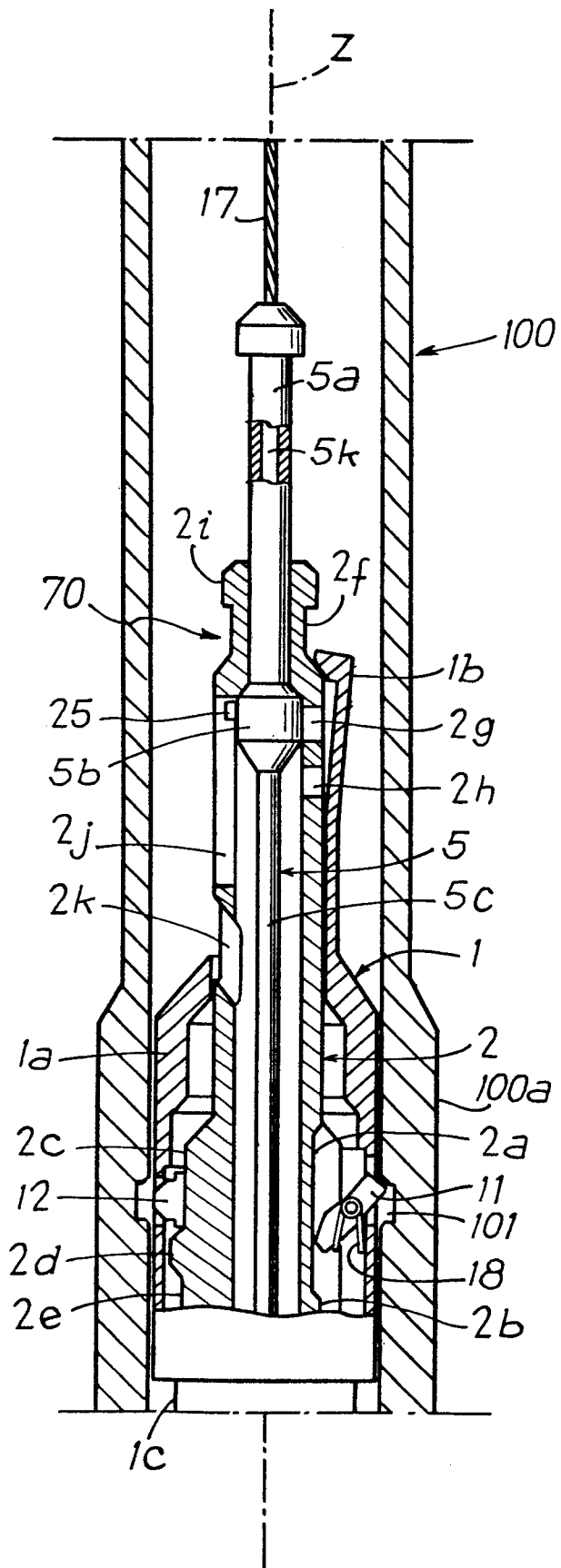
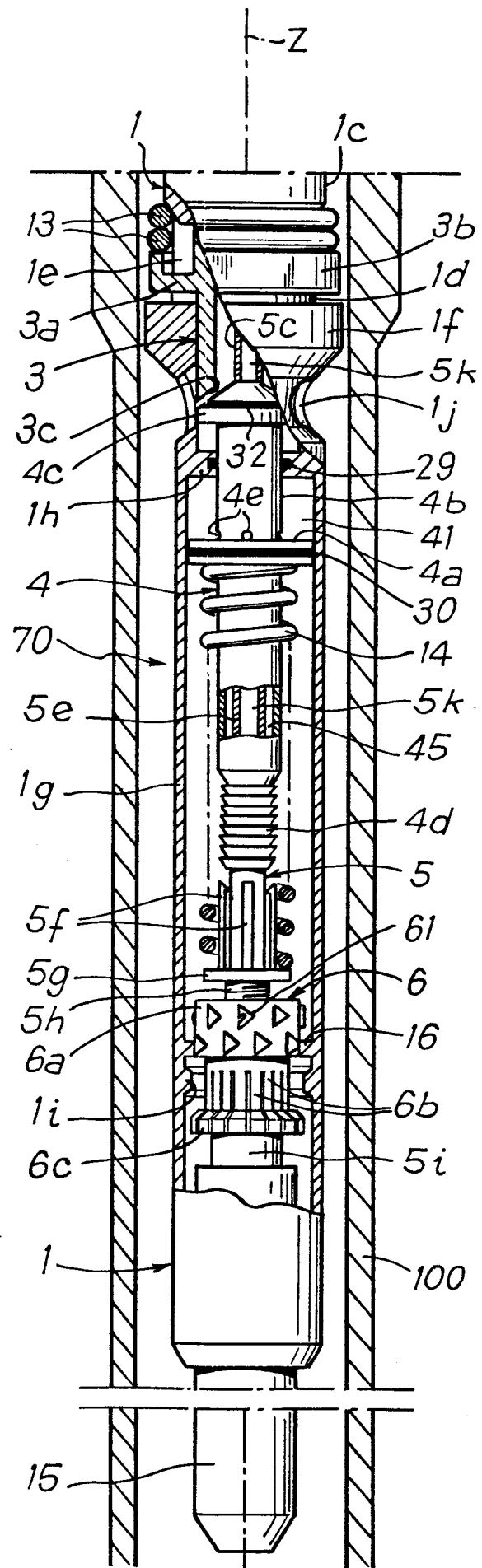


Fig. 2A



3/6

Fig. 2B



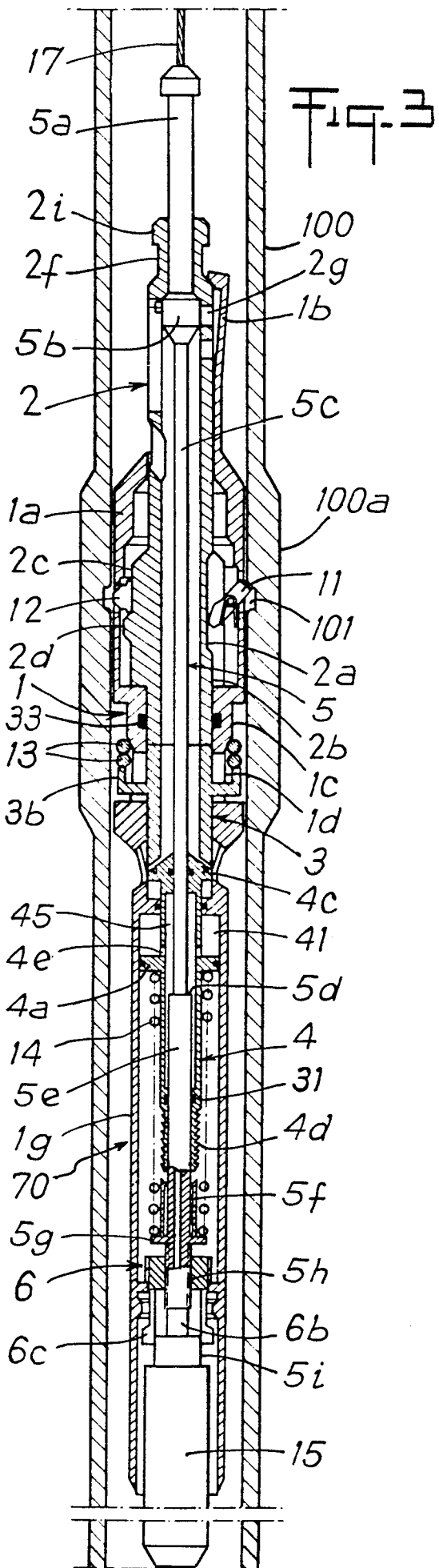
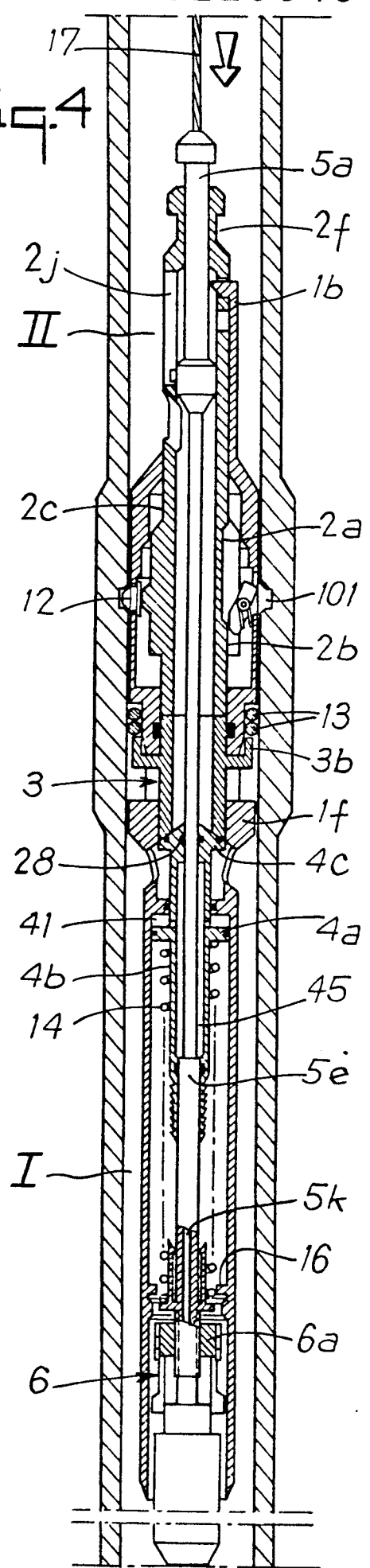
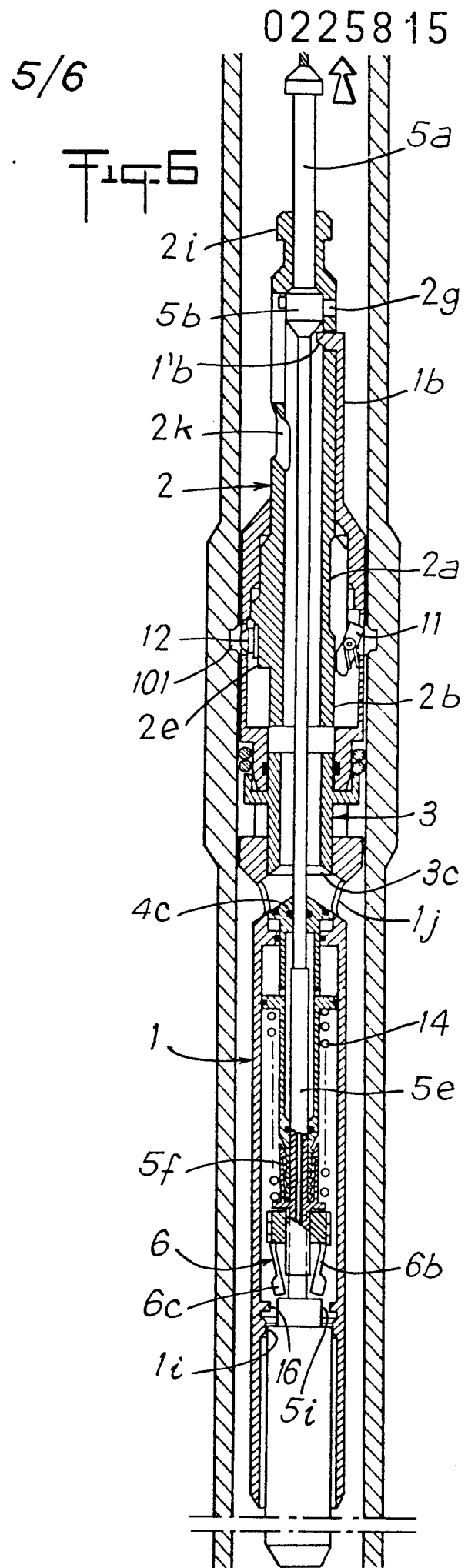
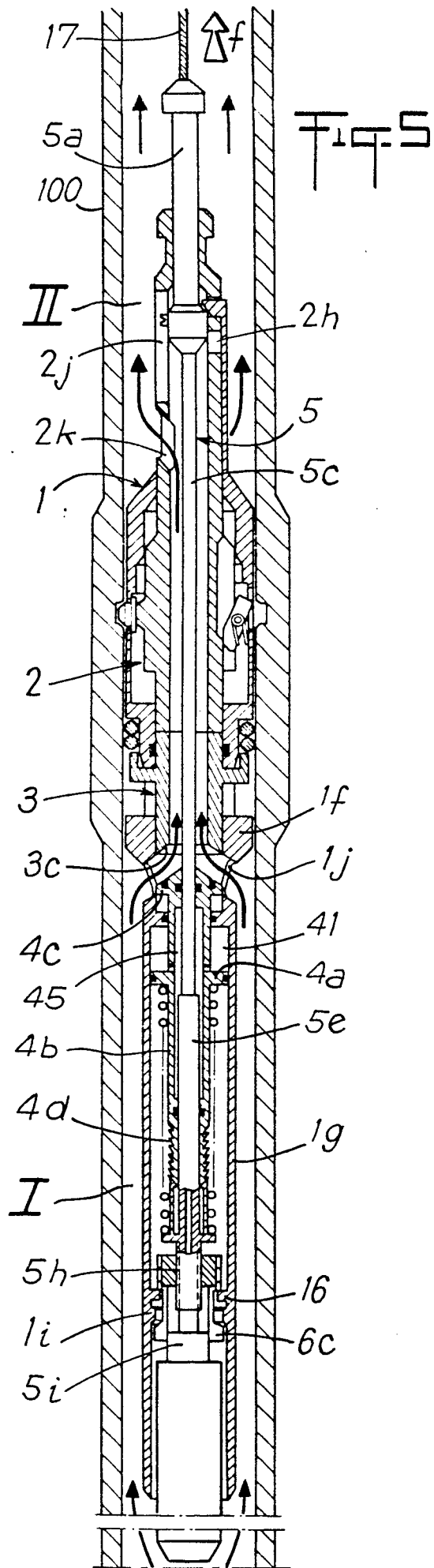


Fig. 4





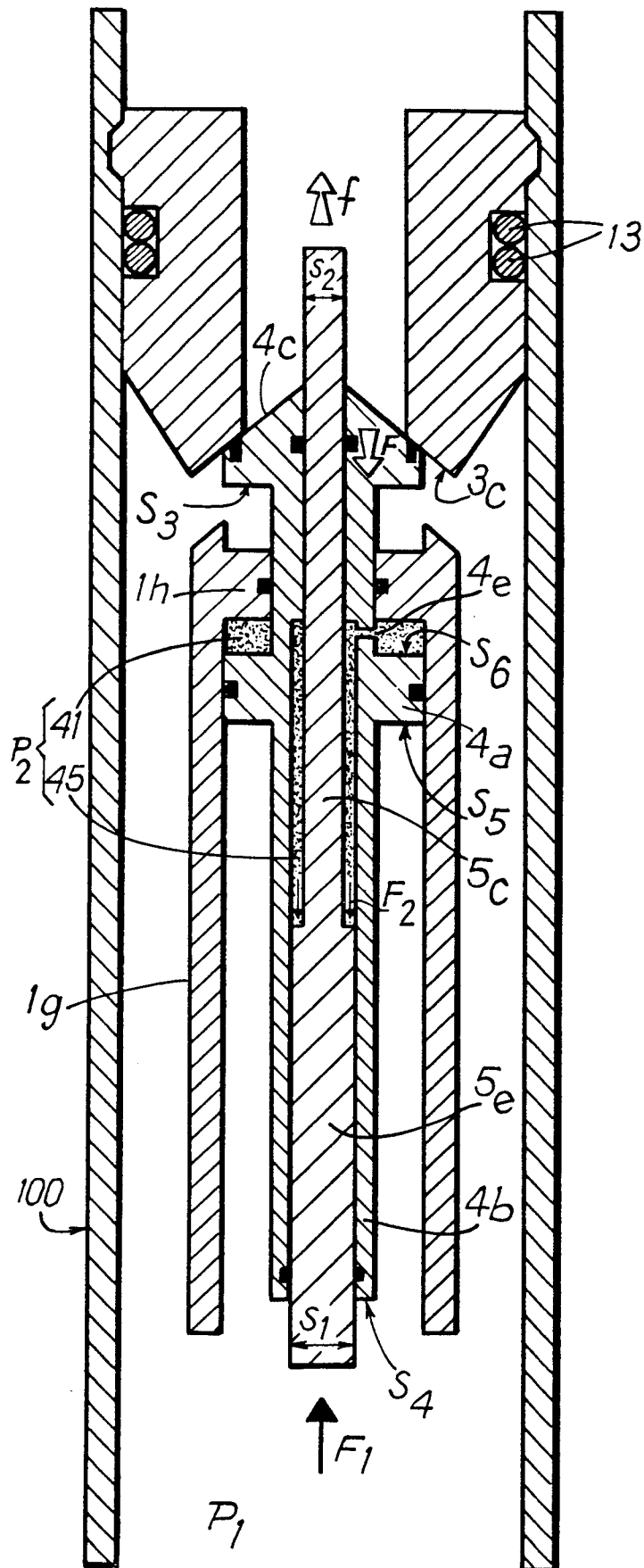
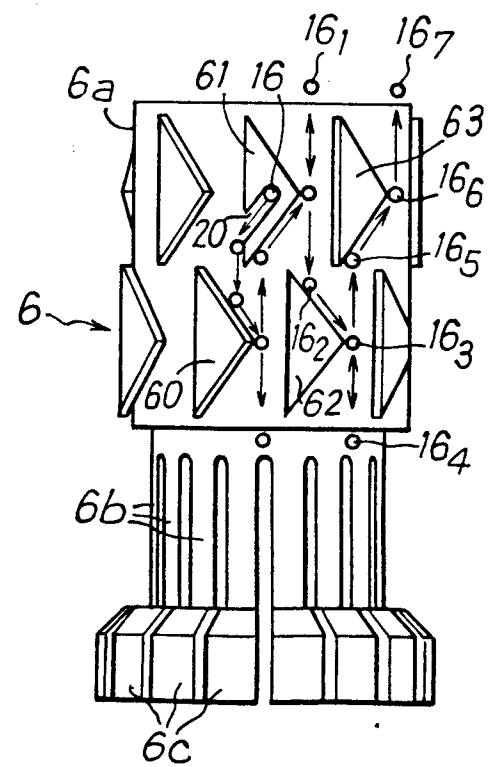


Fig. 7

Fig. 8





DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 4)
Y	US-A-4 252 188 (J.V. FREDD) * Colonne 4, lignes 17-28 *	1,3,4	E 21 B 34/14 F 15 B 15/20
Y	GB-A- 955 888 (E.M. TOROSSIAN) * Colonne 4, lignes 17-28 *	1,3,4	
A	FR-A-2 549 133 (P.H. GOLDSCHILD)		
A	GB-A-2 102 045 (SCHLUMBERGER MEASUREMENT AND CONTROL LTD)		
A	US-A-2 373 648 (A. BOYNTON)		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
			E 21 B F 15 B
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE		19-02-1987	SOGNO M.G.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	