

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 13.08.98.

③⑦ Priorité : 19.08.97 US 00917624.

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 26.02.99 Bulletin 99/08.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : COMPUTALOG LIMITED — CA.

⑦② Inventeur(s) : TCHAKAROV BORISLAV J et SEUT-
TER DANIEL C.

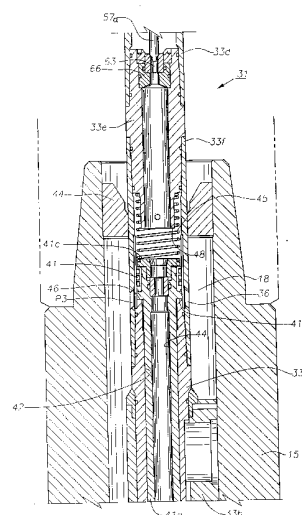
⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : CABINET BRUDER.

⑤④ OUTIL DE MESURES EN COURS DE FORAGE DESTINE A ETRE INSTALLE DANS UN TRAIN DE TIGES DE
FORAGE ET GENERATEUR D'IMPULSIONS POUR UN TEL OUTIL.

⑤⑦ La présente invention concerne un outil de mesures
en cours de forage destiné à être installé dans un train de
tiges de forage (15) situé dans un forage.

Il est caractérisé en ce qu'il comprend une soupape de
signal comportant un piston (41) dans le corps (33f, 33g) et
ayant une extrémité inférieure qui s'étend vers et dans un
orifice afin de restreindre le flux de fluide de forage à travers
cet orifice et de créer une impulsion de pression du fluide de
forage lorsqu'elle se trouve dans une position étendue et qui
s'écarte de l'orifice pour augmenter le flux de fluide de forage
lorsqu'elle se trouve dans une position ouverte, un pas-
sage (63) dans le corps (43), aboutissant au piston (41), une
soupape d'asservissement (57a) qui se déplace entre une
position fermée et une position ouverte et un organe d'en-
trainement couplé à la soupape d'asservissement (57a) (Fi-
gure 2C).



**"OUTIL DE MESURES EN COURS DE FORAGE DESTINÉ À ÊTRE
INSTALLÉ DANS UN TRAIN DE TIGES DE FORAGE ET GÉNÉRATEUR
D'IMPULSIONS POUR UN TEL OUTIL"**

5

La présente invention concerne d'une manière générale des outils de fond de trou et elle est plus particulièrement relative à un générateur d'impulsions pour des outils.

10

La mesure en cours de forage permet une acquisition en surface de données de fond de trou pendant un forage, ce qui réduit la nécessité des manoeuvres du train de tiges et des opérations de diagraphie/surveillance, coûteuses et prenant beaucoup de temps, qui sont autrement nécessaires pour acquérir des données de fond de trou.

15

Dans les systèmes de mesures en cours de forage modernes, l'information est communiquée habituellement à la surface au moyen de générateurs d'impulsions de pression en fond de trou. Les générateurs d'impulsions produisent des impulsions de pression dans le fluide de forage ou boue qui s'écoule à travers un train de tiges de forage. Les impulsions sont codées de telle façon qu'elles puissent être détectées ou "lues" en surface. Dans un type de générateur d'impulsions, ces impulsions sont créées en obstruant partiellement, au moyen d'une soupape de signal, un orifice dans le train de tiges, orifice à travers lequel le fluide de forage s'écoule. La soupape de signal est déplacée rapidement vers l'intérieur et vers l'extérieur de l'orifice de telle façon qu'une

20

pointe de pression puisse être détectée en surface. Certains générateurs d'impulsions exigent beaucoup de pièces mobiles qui consomment des quantités notables d'énergie ce qui épuise rapidement les réserves d'énergie d'outils alimentés par une batterie. Un générateur d'impulsions amélioré est donc désirable.

25

Suivant l'invention un outil de mesures en fond de trou, contenant des instruments de mesure et un générateur d'impulsions de pression, est logé dans un train de tiges de forage. Le générateur d'impulsions comporte un corps qui vient prendre appui sur un épaulement prévu dans le train de tiges. L'extrémité inférieure du corps a un orifice axial à travers lequel le fluide de forage s'écoule en direction du trépan de forage.

30

Un piston coulisse alternativement dans un alésage axial prévu dans le corps et une soupape de signal est fixée à son extrémité inférieure.

Le piston peut occuper une position étendue dans laquelle la soupape de signal s'étend vers et dans l'orifice et l'obstrue partiellement afin de réduire le flux de fluide de forage et de créer une impulsion de pression de ce fluide. Le piston peut également occuper une position ouverte dans laquelle la soupape de signal est située au-dessus de l'orifice et n'obstrue pas celui-ci afin d'accroître le flux de fluide de forage et de supprimer l'impulsion de pression du fluide.

Un solénoïde bidirectionnel est situé au-dessus du piston et il comporte des bobines électromagnétiques supérieure et inférieure et une tige mobile axialement s'étendant entre elles. Une extrémité inférieure de cette tige s'engage dans un orifice prévu dans une portion du corps. La tige peut être déplacée entre une position fermée dans laquelle elle est engagée dans l'orifice et une position ouverte dans laquelle elle se trouve au-dessus de l'orifice. La tige est déplacée dans les deux positions par un circuit d'excitation qui envoie des signaux aux bobines.

Le générateur d'impulsions de pression comporte également un ensemble interrupteur détecteur d'écoulement qui envoie des signaux au module électronique en fond de trou au début de la circulation du fluide de forage. Cet ensemble interrupteur détecteur d'écoulement est logé dans une chambre située au-dessus du solénoïde et il réagit à la pression du fluide de forage s'écoulant en déplaçant un plongeur afin de fermer un interrupteur.

Le générateur d'impulsions de pression est descendu dans le train de tiges et mis en appui dans le fond. Initialement la tige se trouve dans la position fermée jusqu'à ce qu'un signal soit émis à partir du circuit d'excitation. Les instruments effectuent diverses mesures qui sont communiquées à la surface, par l'intermédiaire du circuit d'excitation et du générateur d'impulsions de pression, sous la forme d'impulsions de pression du fluide de forage. Une impulsion de pression du fluide de forage est produite lorsqu'une bobine est excitée par un signal provenant du circuit d'excitation. En réponse, la tige se déplace dans la position ouverte afin de forcer le piston et la soupape de signal à passer dans la position étendue. Ceci entraîne une restriction du flux de fluide de forage à travers la tige de forage et crée une impulsion de pression à front raide. La tige est déplacée dans la position fermée lorsque l'autre bobine est excitée. L'ouverture et la fermeture de la

souape de signal créent une impulsion de pression à front raide qui est détectée en surface.

On décrira ci-après, à titre d'exemple non limitatif, une forme d'exécution de la présente invention, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

5 La figure 1 est une vue en coupe schématique d'une tige de forage contenant un outil de mesures en cours de forage en fond de trou suivant la présente invention.

Les figures 2A,2B,2C et 2D, mises à la suite les unes des autres dans cet ordre, constituent une vue en coupe axiale de la partie de l'outil de la figure 1 constituant le générateur d'impulsions de pression.

10 Si on se réfère maintenant à la figure 1, on voit qu'elle représente un outil de mesure en fond de trou 11, alimenté par une batterie, et destiné à être utilisé dans un puits. L'outil 11 est abaissé typiquement dans un puits à travers l'espace interne d'un train de tiges de forage 15 et une réduction 16, en étant suspendu à un câble non représenté. Le câble est ensuite retiré. Un fluide de forage est fourni au trépan de forage (non
15 représenté) dans l'espace annulaire 18 compris entre l'outil 11 et la tige de forage 15. L'outil 11 comprend au moins deux instruments de mesure dans un module non représenté. L'un des instruments effectue une mesure par rayons gamma de la formation en train d'être forée. Un autre instrument mesure l'inclinaison et l'azimut. Les mesures sont numérisées et un circuit d'excitation (non représenté) fournit à un générateur
20 d'impulsions de pression de la boue 31 deux signaux numériques de marche et d'arrêt. Les instruments dans le module sont classiques.

En se référant également aux figures 2A-2D, on voit que le générateur d'impulsions 31 crée des impulsions de pression dans le courant de fluide de forage qui s'écoule dans l'espace annulaire 18, en réponse aux signaux numériques fournis par le
25 circuit d'excitation du module. Le générateur d'impulsions de pression 31 comporte un corps de générateur creux 33, généralement cylindrique, constitué d'un certain nombre de segments de corps 33a-33h fixés rigidement les uns aux autres de haut en bas du segment 33a au segment 33h. Le segment du corps 33 le plus bas, c'est-à-dire le segment de corps 33h, prend appui sur un épaulement 35 prévu sur une extrémité inférieure de la tige de
30 forage 15 (figure 2D). La partie extrême inférieure du segment de corps 33h comporte

un passage latéral 36 et un anneau 34 ayant un orifice axial 37 à travers lequel le fluide de forage se trouvant dans l'espace annulaire 18 s'écoule en direction du trépan de forage non représenté.

Ainsi qu'il est illustré sur les figures 2C et 2D, un piston 41 coulisse
5 alternativement dans un alésage axial 42 dans le segment de corps 33g situé au-dessus du segment 33h. Le piston 41 comporte un prolongement tubulaire inférieur 41a, un alésage axial 44 et une soupape de signal 43 fixée à l'extrémité inférieure du prolongement 41a. La soupape de signal 43 est également creuse de telle façon que le fluide de forage puisse
10 s'écouler à travers les segments de corps 33d, 33e et 33f, l'alésage 44 et sortir de la soupape de signal 43, ainsi qu'autour du générateur d'impulsions de pression 31 dans l'espace annulaire 18. Une collerette 41b située à l'extrémité inférieure du piston 41 limite le mouvement vers le bas de ce piston 41 en venant buter contre une bordure supérieure 46 sur le segment de corps 33g. La pression P3 du fluide pénètre dans un passage 36 du
15 segment de corps 33f afin d'appliquer une pression à la collerette 41b et de forcer le piston 41 à se déplacer vers le haut. Une extrémité supérieure 41c du piston 41 limite son mouvement vers le haut en venant s'appliquer contre une bordure inférieure 48 prévue sur le segment de corps 33e. Un centreur 44 s'étend vers l'extérieur à partir du segment de corps 33f afin de centrer le générateur d'impulsions de pression 31 dans la réduction 16.

20 Le piston 41 et la soupape de signal 43 sont représentés dans une position étendue ou "fermée" dans laquelle la soupape de signal 43 s'étend vers et dans l'orifice 37 et obstrue partiellement cet orifice afin de réduire le flux de fluide de forage et de créer une impulsion de pression de la boue dans l'espace annulaire 18. Le piston 41 et la soupape de signal 43 peuvent également occuper une position ouverte (non représentée)
25 dans laquelle la soupape de signal 43 est située au-dessus de l'orifice 37 et n'obstrue pas cet orifice afin d'accroître le flux de fluide de forage à travers l'orifice et de supprimer l'impulsion de pression de la boue. Un ressort de compression puissant 45 est logé dans le segment de corps 33f entre l'extrémité supérieure 41c du piston et l'extrémité inférieure du segment de corps 33e, afin de solliciter le piston 41 vers sa position fermée.

Sur la figure 2B on voit un solénoïde bidirectionnel 51 situé au-dessus du piston 41 dans une chambre 52 prévue dans le segment de corps 33c. Le solénoïde 51 comporte une bobine électromagnétique supérieure 53, une bobine électromagnétique inférieure 55 immédiatement adjacente à la précédente et un noyau de solénoïde 57 mobile axialement.

5 Le noyau mobile 57 du solénoïde est logé étroitement dans les bobines 53,55. Une tige 57a de soupape d'asservissement est fixée par vissage à l'extrémité inférieure du noyau 57 du solénoïde. La tige 57a de soupape d'asservissement s'étend vers le bas à travers un alésage axial 58 prévu dans le segment de corps 33c. L'extrémité inférieure de la tige 57a de soupape d'asservissement est scellée dans un soufflet dilatable 60 à l'intérieur d'un
10 logement cylindrique 62, lesquels s'étendent tous les deux vers et dans le segment de corps sous-jacent 33d à partir de la face inférieure du segment de corps 33c. Le soufflet 60 étanche les bobines 53,55 à l'égard du fluide de forage. Un centreur 62a de la tige de soupape d'asservissement dans le logement 62 contribue à maintenir la tige 57a de soupape d'asservissement dans une position centrée axialement.

15 Ainsi qu'il est illustré sur la figure 2C, l'extrémité inférieure de la tige 57a de soupape d'asservissement agit en tant que soupape d'asservissement en ouvrant et fermant un orifice 63. Cet orifice 63 se trouve dans un anneau 66 qui est fixé à l'extrémité supérieure du segment de corps creux 33e. L'orifice 63 est légèrement plus petit que le diamètre de la tige 57a et son diamètre est inférieur au diamètre de l'orifice
20 37 (figure 2D). Un passage latéral 65 s'étend à travers le segment de corps 33d afin de laisser passer le fluide de forage vers l'orifice 63 et les segments de corps 33e et 33f pour qu'il puisse agir sur l'extrémité supérieure 41c du piston 41 (figures 2C et 2D).

La tige 57a est mobile entre une position fermée, représentée sur la figure 2C, dans laquelle elle interrompt l'écoulement du fluide à travers l'orifice 63, et une position
25 ouverte (non représentée) dans laquelle elle permet le passage du fluide à travers l'orifice 63. Pour soulever la tige 57a à partir de l'orifice 63, le circuit d'excitation envoie un signal au solénoïde 51. Un courant électrique est fourni à l'une des bobines 53,55 afin de surmonter la pression différentielle exercée par le fluide de forage tendant à maintenir l'extrémité inférieure de la tige 57a dans l'orifice 63. Une fois que la tige 57a s'est
30 dégagée de l'orifice 63, une intensité de courant plus faible est exigée pour maintenir la

tige 57a dans la position ouverte. Les instruments dans le module et le circuit d'excitation peuvent être programmés de manière à maintenir la tige 57a dans la position ouverte pendant une période de temps allant d'un quart de seconde à trois secondes. Pour fermer la tige 57a, le circuit d'attaque délivre un autre signal après la disparition du premier signal. Avec ce second signal, un courant est appliqué à l'autre des bobines 53,55 afin de forcer le noyau 57 à se déplacer vers le bas. Une fois la tige 57a engagée dans l'orifice 63, la pression du fluide créée par le fluide environnant s'écoulant est suffisante pour la maintenir dans cette position, sans avoir à exciter la bobine 53 ou 55. Une seule des bobines 53,55 est excitée à un instant donné puisque l'une des bobines 53 ou 55 est conçue pour soulever et maintenir le noyau 57 tandis que l'autre est conçue pour repousser vers le bas le noyau 57.

Ainsi qu'il est illustré sur la figure 2A, le générateur d'impulsions de pression 31 comporte également un ensemble interrupteur 71 détecteur d'écoulement destiné à détecter à quel moment a lieu la circulation de la boue de forage. L'ensemble interrupteur 71 détecteur d'écoulement excite le module par l'intermédiaire d'un fil 77 afin de fournir des signaux au solénoïde 51, à travers un fil 77a, lors du début de la circulation de la boue de forage. L'ensemble interrupteur 71 détecteur d'écoulement est logé dans une chambre 73 prévue dans le segment de corps supérieur 33a au-dessus du solénoïde 51. Une pluralité d'orifices 75 s'étendent en diagonale à travers le segment de corps 33a afin de laisser passer le fluide de forage vers la chambre 73. L'ensemble interrupteur 71 détecteur d'écoulement comprend un soufflet aplatissable 79 qui contient un plongeur 81 mobile axialement. Le soufflet 79 se contracte en réponse à une différence de la pression du flux de boue entre la pression P2 à l'endroit du passage 65 et la pression P1 à l'endroit des orifices 75. Lorsque le soufflet 79 se contracte, le plongeur 81 est déplacé vers le bas afin de fermer un interrupteur 82. Cet interrupteur 82 est connecté aux circuits d'excitation et de mesure par le fil 77, afin de mettre en service les circuits de mesure et d'excitation.

En fonctionnement, le générateur d'impulsions de pression de boue 31 est descendu dans le train de tiges de forage 15 ou installé d'une autre façon. Avant le début de la circulation de la boue de forage, la soupape de signal 43 est repoussée vers sa

position inférieure ou "fermée" par le ressort 45, ainsi qu'il est illustré sur la figure 2D. De même la tige 57a se trouve dans sa position fermée dans laquelle elle est engagée dans l'orifice 63, sous l'effet de la gravité. Cette tige 57a demeure dans la position fermée jusqu'à ce qu'un signal soit envoyé à partir du circuit d'excitation. Lorsque le forage commence et que le fluide de forage s'écoule, la soupape de signal 43 se déplace vers le haut vers sa position ouverte puisque la pression au-dessus du piston 41 est inférieure à la pression en dessous de lui. La pression au-dessus du piston 41 est sensiblement la même que la pression P4 (figure 2D) à l'entrée dans l'alésage 44 du prolongement 41a du piston, tandis que la pression en dessous du piston 41 est la pression P3 (figure 2C).

Le soufflet 79 s'aplatit sous l'effet de la différence de pression et il actionne le système. Les instruments prennent diverses mesures qui sont communiquées à la surface par l'intermédiaire du circuit d'attaque et du générateur d'impulsions de pression 31 sous la forme d'impulsions de pression de la boue de forage. Une impulsion de pression de la boue est produite lorsque la bobine 53 est excitée par un signal en provenance du circuit d'excitation. En réponse, le noyau 57 déplace la tige 57a vers la position ouverte afin de permettre au fluide de forage de s'écouler à travers l'orifice 63. La force du ressort 45, combinée avec la pression P2, surmonte la force due à la pression P3 s'exerçant vers le haut sur le piston 41, ce qui force la soupape de signal 43 à se déplacer vers le bas dans la position étendue. Ceci restreint le flux de boue à travers la tige de forage 15, en créant une impulsion de pression à front raide. Le noyau 57 est maintenu dans la position ouverte par la bobine excitée 53. Ensuite, le circuit d'excitation désexcite la bobine 53 et excite en même temps la bobine 55. En réponse le noyau 57 déplace rapidement la tige 57a dans sa position fermée afin d'empêcher que la pression P2 ne s'applique sur l'extrémité supérieure 41c du piston 41. La pression P3 s'exerçant sur la collerette 41b du piston 41 produit une force surmontant la force du ressort 45 et amène la soupape de signal 43 à se déplacer rapidement vers le haut, dans sa position ouverte, si bien que l'écoulement du fluide de forage non obstrué peut reprendre. L'ouverture et la fermeture de la soupape de signal 43 créent une impulsion à front raide qui est détectée en surface.

L'invention présente plusieurs avantages. Le solénoïde bidirectionnel assure une commande très rapide et précise de la soupape de signal 43 puisque chaque étape est

fixée dans le temps d'une manière électronique. Le générateur d'impulsions de pression exige également moins de pièces mobiles que les générateurs d'impulsions de pression traditionnels. Enfin ce générateur d'impulsions de pression assure une plus longue durée de vie de la batterie puisqu'il exige une consommation d'énergie moindre lors de chaque étape opérationnelle.

REVENDECATIONS

1. Outil de mesures en cours de forage destiné à être installé dans un train de tiges de forage (15) situé dans un forage, caractérisé en ce qu'il comprend un instrument de mesure adapté de manière à être logé dans le train de tiges (15) pour mesurer une caractéristique du forage et pour fournir des premier et second signaux numériques, un

5 corps (33) de générateur d'impulsions de pression connecté à l'instrument et ayant un orifice (37) à travers lequel peut s'écouler un fluide de forage, une soupape de signal (43) comportant un piston (41) dans le corps (33) et ayant une extrémité inférieure qui s'étend vers et dans l'orifice (37) afin de restreindre le flux de fluide de forage et de créer une

10 impulsion de pression du fluide de forage lorsqu'elle se trouve dans une position étendue et qui s'écarte de l'orifice (37) pour augmenter le flux de fluide de forage lorsqu'elle se trouve dans une position ouverte, un passage (63) dans le corps (43), aboutissant au piston (41), une soupape d'asservissement (57a) qui se déplace entre une position fermée, provoquant le blocage de l'écoulement dans le passage (63) en direction d'une face

15 supérieure du piston (41), et une position ouverte permettant l'écoulement à travers le passage (63) vers la face supérieure du piston, et un organe d'entraînement (51) logé dans le corps (43) et couplé à la soupape d'asservissement (57a) et à l'instrument de mesure, de telle façon que la réception du premier signal amène l'organe d'entraînement (51) à déplacer la soupape d'asservissement (57a) dans sa position ouverte et à la

20 maintenir dans cette position pendant la durée du premier signal, et la réception du second signal amène l'organe d'entraînement (51) à déplacer la soupape d'asservissement (57a) vers sa position fermée, en amenant ainsi la soupape d'asservissement (57a) à créer une impulsion de pression dans le fluide de forage.

2. Outil suivant la revendication 1 caractérisé en ce qu'il comprend en outre un

25 ensemble interrupteur (71) détecteur d'écoulement pour mettre en service l'instrument lorsque la circulation du fluide de forage commence, cet ensemble interrupteur (71) détecteur d'écoulement étant logé dans une chambre (73) dans l'outil qui comporte des orifices (75) aboutissant à cette chambre et partant de cette chambre, et comportant un plongeur mobile (81) qui se déplace dans la chambre (73) afin de fermer un interrupteur

30 électrique (82) à la suite de la mise en circulation du fluide de forage.

3. Outil suivant la revendication 2 caractérisé en ce que l'ensemble interrupteur (71) détecteur d'écoulement comprend en outre un soufflet (79) qui enferme le plongeur (81) et qui s'aplatit sous l'effet de la pression différentielle du fluide afin de pousser le plongeur (81) vers le bas pour assurer la fermeture de l'interrupteur électrique (82).

5 4. Outil suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3 caractérisé en ce que l'organe d'entraînement (51) comprend deux bobines électromagnétiques (53,55) dont l'une sert à déplacer la soupape d'asservissement (57a) dans sa position ouverte et à la maintenir dans cette position et l'autre sert à déplacer la soupape d'asservissement (57a) dans sa position fermée.

10 5. Générateur d'impulsions de pression de fluide de forage en fond de trou destiné à créer les impulsions de pression dans un courant de fluide de forage mis en circulation à travers un train de tiges de forage (15), le générateur d'impulsions de pression répondant à des signaux électriques fournis par un instrument de mesure couplé
15 au générateur d'impulsions de pression, caractérisé en ce qu'il comprend un corps (33) de générateur d'impulsions de pression adapté de manière à pouvoir être connecté dans le train de tiges (15) et ayant un orifice (37) à travers lequel peut s'écouler le fluide de forage, une soupape de signal (43) comportant un piston (41) dans le corps (33) et ayant une extrémité inférieure qui s'étend vers et dans l'orifice (37) afin de restreindre le flux de fluide de forage et de créer une impulsion de pression du fluide de forage lorsqu'elle se
20 trouve dans une position étendue et qui s'écarte de l'orifice (37) pour augmenter le flux de fluide de forage lorsqu'elle se trouve dans une position ouverte, un passage (63) dans le corps (43), aboutissant au piston (41), une soupape d'asservissement qui se déplace entre une position fermée, provoquant le blocage de l'écoulement dans le passage (63) et une position ouverte permettant l'écoulement à travers le passage (63), la soupape
25 d'asservissement comportant une première bobine (53), une seconde bobine (55) et une tige (57,57a) s'étendant dans les bobines, ces bobines étant adaptées de manière à être connectées électriquement à l'instrument de telle façon que la première bobine, lorsqu'elle est excitée par l'un des signaux, provoque le déplacement de la tige (57a) dans la position ouverte afin de faire passer la soupape de signal (43) dans sa position étendue et de la
30 maintenir dans cette position pour créer une impulsion de pression du fluide de forage, et

que la seconde bobine, lorsqu'elle est excitée par l'autre des signaux, provoque le déplacement de la tige (57a) dans sa position fermée.

5 6. Générateur d'impulsions suivant la revendication 5 caractérisé en ce qu'il comprend en outre un ensemble interrupteur (71) pour mettre en service l'instrument lorsque la circulation du fluide de forage commence, cet ensemble interrupteur (71) étant logé dans une chambre (73) dans l'outil qui comporte des orifices (75) aboutissant à cette chambre et partant de cette chambre, et comportant un plongeur mobile (81) qui se déplace dans la chambre (73) afin de fermer un interrupteur électrique (82) à la suite de la mise en circulation du fluide de forage.

10 7. Générateur d'impulsions suivant la revendication 6 caractérisé en ce que l'ensemble interrupteur (71) comprend en outre un soufflet (79) qui enferme le plongeur (81) et qui s'aplatit sous l'effet de la pression du fluide afin de pousser le plongeur (81) vers le bas pour assurer la fermeture de l'interrupteur électrique (82).

15 8. Générateur d'impulsions suivant la revendication 5 caractérisé en ce que la tige (57a) se déplace vers le haut lorsqu'elle se dirige vers la position ouverte et la tige (57a) se déplace vers le bas lorsqu'elle se dirige vers la position fermée.

20 9. Générateur d'impulsions suivant la revendication 5 caractérisé en ce que la soupape de signal (43) se déplace vers le haut lorsque la tige (57a) se déplace vers le bas et la soupape de signal (43) se déplace vers le bas lorsque la tige (57a) se déplace vers le haut.

10. Générateur d'impulsions suivant la revendication 5 caractérisé en ce que la première bobine (53) est située au-dessus de la seconde bobine (55).

25 11. Outil de mesures en cours de forage destiné à être installé dans un train de tiges de forage (15) situé dans un forage, caractérisé en ce qu'il comprend un instrument de mesure adapté de manière à être logé dans le train de tiges (15) pour mesurer une caractéristique du forage et pour fournir des premier et second signaux numériques, un corps (33) de générateur d'impulsions de pression connecté à l'instrument et ayant un orifice (37) à travers lequel peut s'écouler un fluide de forage, une soupape de signal (43) comportant un piston (41) dans le corps (33) et ayant une extrémité inférieure qui s'étend
30 vers le bas, vers et dans l'orifice (37), afin de restreindre le flux de fluide de forage et de

créer une impulsion de pression du fluide de forage lorsqu'elle se trouve dans une position étendue et qui se déplace vers le haut, en s'écartant de l'orifice (37), pour augmenter le flux de fluide de forage lorsqu'elle se trouve dans une position ouverte, un passage (63) dans le corps (43), aboutissant au piston (41), une soupape d'asservissement (57a) qui se déplace entre une position fermée, provoquant le blocage de l'écoulement dans le passage (63) en direction d'une face supérieure du piston (41), et une position ouverte permettant l'écoulement à travers le passage (63) vers la face supérieure du piston, et un solénoïde bidirectionnel (51) logé dans le corps (43) et couplé à la soupape d'asservissement (57a) et à l'instrument de mesure, le solénoïde (51) comportant des première et seconde bobines (53,55), la réception du premier signal par le solénoïde amenant la première bobine (53) à déplacer la soupape d'asservissement (57a) dans sa position ouverte et à la maintenir dans cette position pendant la durée du premier signal, afin d'amener la soupape de signal (43) à créer une impulsion de pression dans le fluide de forage, tandis que la réception du second signal par le solénoïde amène la seconde bobine (55) à déplacer la tige (57a) de soupape d'asservissement dans sa position fermée.

12. Outil suivant la revendication 11 caractérisé en ce qu'il comprend en outre un ensemble interrupteur (71) pour mettre en service l'instrument lorsque la circulation du fluide de forage commence, cet ensemble interrupteur (71) étant logé dans une chambre (73) dans l'outil qui comporte des orifices (75) aboutissant à cette chambre et partant de cette chambre, et comportant un plongeur mobile (81) qui se déplace dans la chambre (73) afin de fermer un interrupteur électrique (82) à la suite de la mise en circulation du fluide de forage.

13. Outil suivant la revendication 11 caractérisé en ce que l'ensemble interrupteur (71) comprend en outre un soufflet (79) qui enferme le plongeur (81) et qui s'aplatit sous l'effet de la pression du fluide afin de pousser le plongeur (81) vers le bas pour assurer la fermeture de l'interrupteur électrique (82).

14. Outil suivant la revendication 11 caractérisé en ce que la soupape d'asservissement (57a) se déplace vers le haut lorsqu'elle se dirige vers la position

ouverte et la soupape d'asservissement (57a) se déplace vers le bas lorsqu'elle se dirige vers la position fermée.

15. Outil suivant la revendication 11 caractérisé en ce que la soupape de signal (43) se déplace vers le haut lorsque la soupape d'asservissement (57a) se déplace vers le bas et la soupape de signal (43) se déplace vers le bas lorsque la soupape d'asservissement (57a) se déplace vers le haut.

16. Outil suivant la revendication 11 caractérisé en ce que la première bobine (53) est située au-dessus de la seconde bobine (55).

17. Outil de mesures en cours de forage destiné à être installé dans un train de tiges de forage (15) situé dans un forage, caractérisé en ce qu'il comprend un instrument de mesure adapté de manière à être logé dans le train de tiges (15) pour mesurer une caractéristique du forage et pour fournir des premier et second signaux numériques, un corps (33) de générateur d'impulsions de pression connecté à l'instrument et ayant un orifice (37) à travers lequel peut s'écouler un fluide de forage, une soupape (43) comportant un piston (41) dans le corps (33) et ayant une extrémité inférieure qui s'étend vers et dans l'orifice (37) afin de restreindre le flux de fluide de forage et de créer une impulsion de pression du fluide de forage lorsqu'elle se trouve dans une position étendue et qui s'écarte de l'orifice (37) pour augmenter le flux de fluide de forage lorsqu'elle se trouve dans une position ouverte, un passage (63) dans le corps (43), aboutissant à une face supérieure du piston (41), un organe d'entraînement (51) connecté à l'instrument pour déplacer la soupape (43) l'organe d'entraînement (51) déplaçant et maintenant le piston (41) dans la position ouverte en réponse au premier signal et pendant la durée de ce premier signal, l'organe d'entraînement (51) déplaçant le piston (41) dans la position fermée en réponse au second signal, en amenant ainsi le piston (41) à créer une impulsion de pression dans le fluide de forage et un ensemble interrupteur (71) pour mettre en service l'instrument lorsque la circulation du fluide de forage commence, cet ensemble interrupteur (71) étant logé dans une chambre (73) dans l'outil qui comporte des orifices (75) aboutissant à cette chambre et partant de cette chambre, et comportant un plongeur mobile (81) qui se déplace dans la chambre (73) afin de fermer un interrupteur électrique (82) à la suite de la mise en circulation du fluide de forage.

18. Outil suivant la revendication 17 caractérisé en ce que l'ensemble interrupteur (71) comprend en outre un soufflet (79) qui enferme le plongeur (81) et qui s'aplatit sous l'effet de la pression différentielle du fluide afin de pousser le plongeur (81) vers le bas pour assurer la fermeture de l'interrupteur électrique (82).

1/4

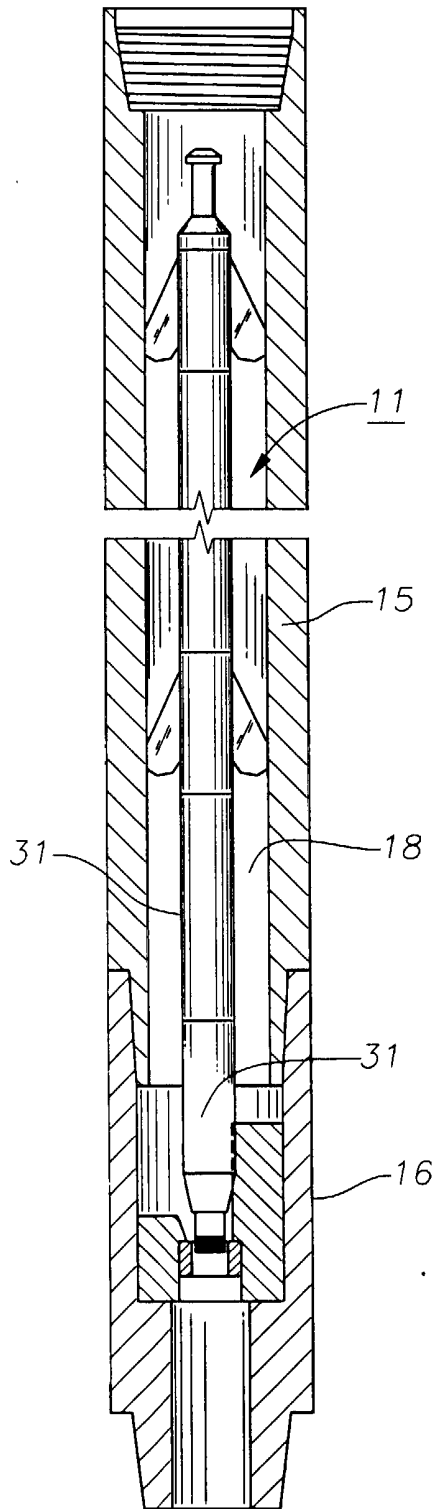


Fig. 1

2/4

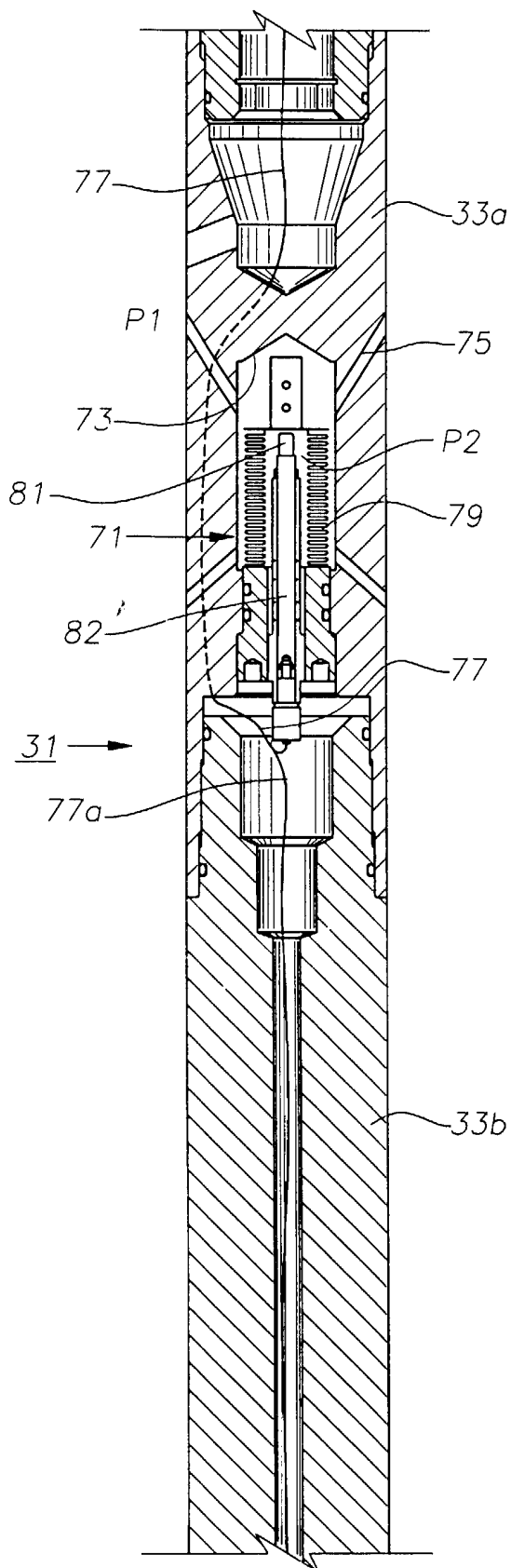


Fig. 2A

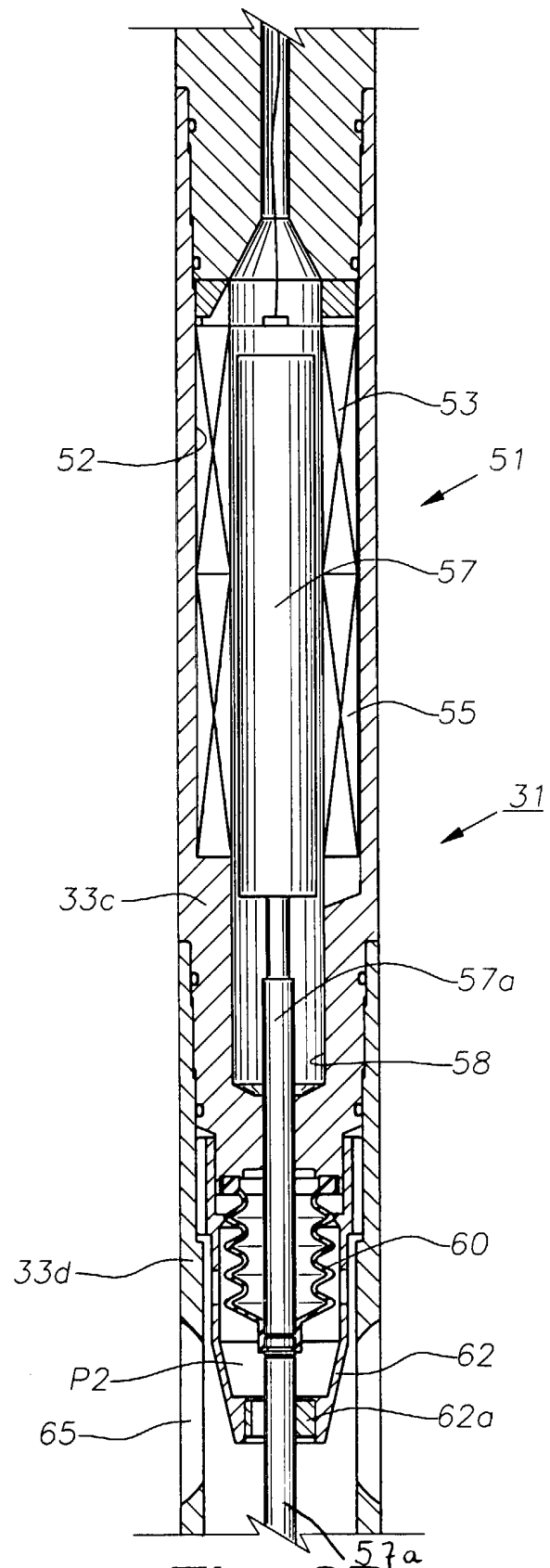
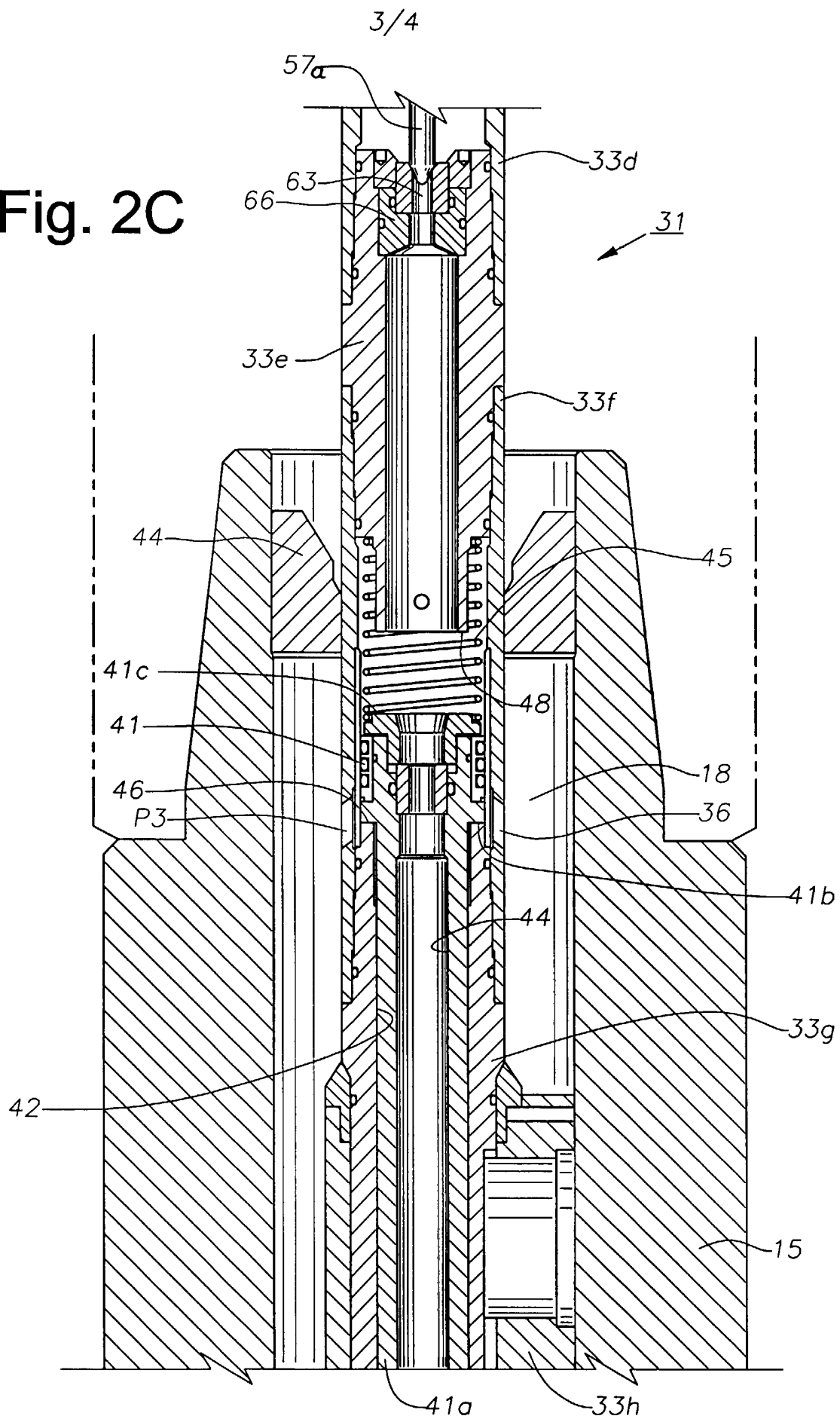
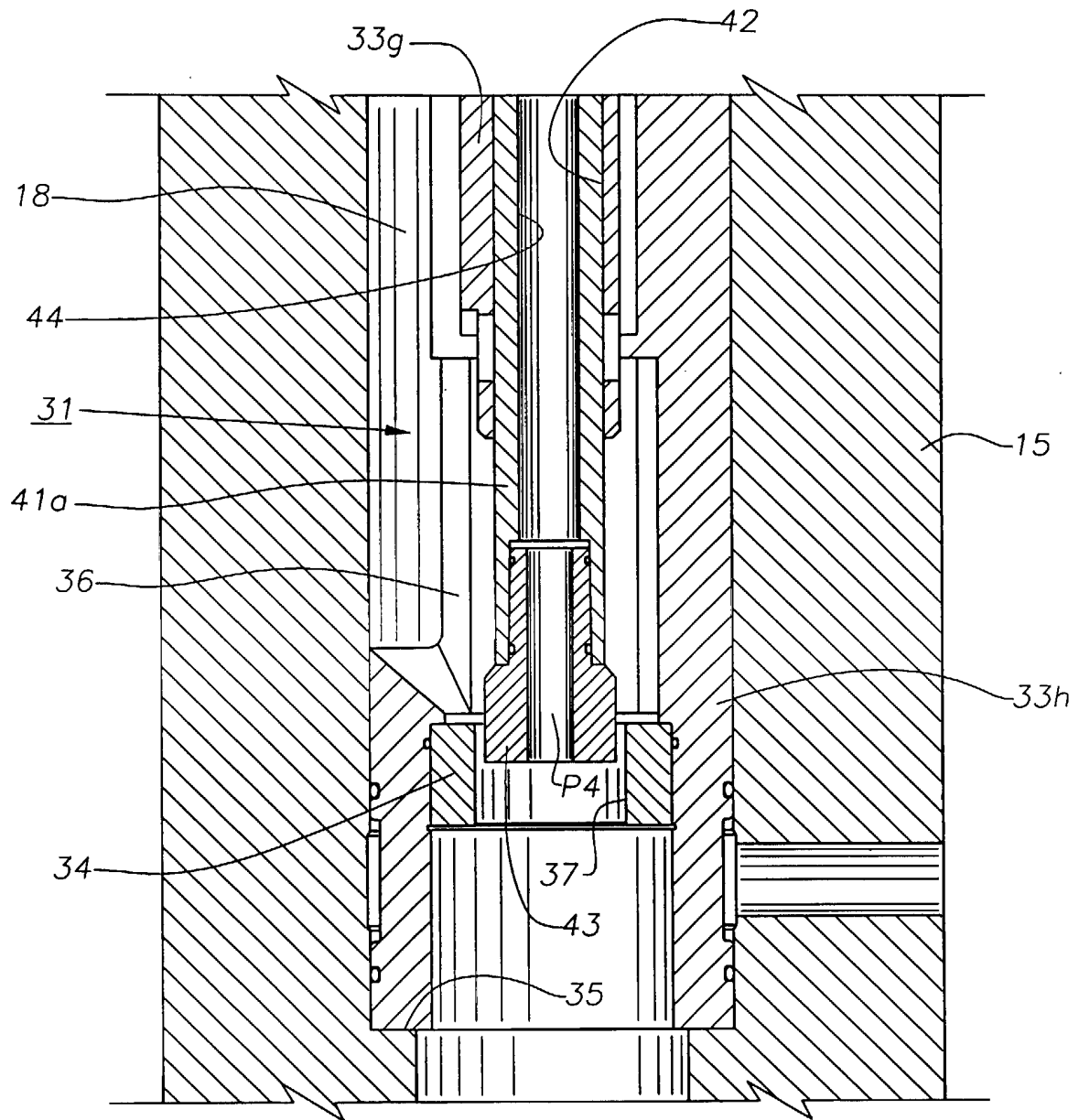


Fig. 2B

Fig. 2C



**Fig. 2D**