

ORGANISATION AFRICAINE DE LA PROPRIETE INTELLECTUELLE (O.A.P.I.)



(19)

(11) N° 010544

(51) Inter. Cl.⁶

E21B 43/10

(12) BREVET D'INVENTION

(21) Numéro de dépôt: 70144

(22) Date de dépôt: 28.11.1997

(30) Priorité(s): FRANCE
30.05.1995 N° 95/06628

(24) Délivré le: 19.05.1998

(45) Publié le: 29 MAI 2002

(73) Titulaire(s):

STE PYRENEENNE DE METALLURGIE
SCOP

Avenue Larribau
64000 PAU
(France)

(72) Inventeur(s):

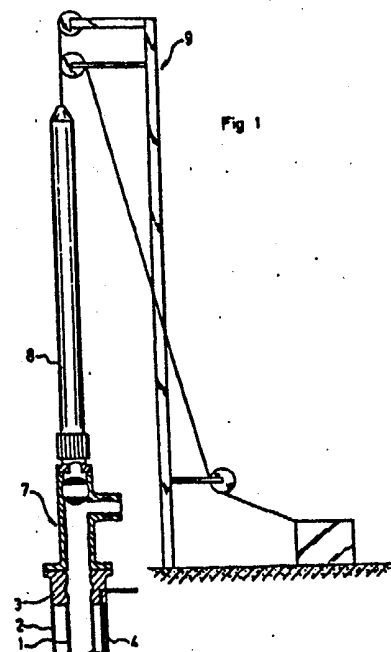
JACOB Jean-Luc
Chemin de la Fontaine
Cidex 21
64230 POEY-DE-LESCAR
(France)

(74) Mandataire: CABINET CAZENAVE
B.P. 500
YAOUNDE - Cameroun

(54) Titre: Procédé et moyens pour la remise en sécurité d'un puits pétrolier en cas de défaut de la ligne de commande hydraulique de sa vanne de sécurité de fond.

(57) Abrégé:

L'invention concerne un procédé et des moyens pour la remise en sécurité d'un puits pétrolier en cas de défaut de la ligne de commande hydraulique (4) de sa vanne de sécurité de fond. Le procédé consiste à remplacer la vanne d'origine par une vanne de fond spéciale (15) de remise en sécurité, à installer à l'intérieur du tube de production (1) une nouvelle ligne de commande hydraulique (16) et à raccorder hydrauliquement ladite ligne à la vanne spéciale de remise en sécurité. La nouvelle vanne de sécurité est donc commandée par une ligne interne au tube de production (1), la ligne d'origine (4) étant désaffectée. Cette nouvelle vanne permet un fonctionnement du puits conforme aux normes de sécurité.



PROCEDE ET MOYENS POUR LA REMISE EN SECURITE D'UN PUIT
PETROLIER EN CAS DE DEFAUT DE LA LIGNE DE COMMANDE
HYDRAULIQUE DE SA VANNE DE SECURITE DE FOND

5 L'invention concerne un procédé de remise
en sécurité d'un puits pétrolier équipé d'une vanne de
sécurité de fond dont la ligne de commande hydraulique est
défaillante.. Elle s'étend à une vanne de fond spéciale de
remise en sécurité et à divers moyens de mise en oeuvre du
10 procédé : nouvelle ligne de commande, élément de rehausse
de la tête de puits, outils et procédés de pose ou de
dépose de la nouvelle ligne de commande.

On sait que, pour des raisons de sécurité,
les puits pétroliers sont généralement équipés de vannes de
15 sécurité de fond qui sont insérées dans un manchon-
réceptacle logé dans le tube de production du puits à
quelques dizaines ou centaines de mètres de profondeur ;
ces vannes ont pour fonction de permettre de stopper
automatiquement la production d'effluent si un incident
20 survient en tête de puits ou en aval de celles-ci. Elles
sont commandées hydrauliquement à l'ouverture depuis la
surface et se ferment automatiquement au moyen d'un
puissant ressort de rappel dès l'apparition d'une chute de
pression hydraulique sur la ligne de commande, que cette
25 chute soit commandée ou accidentelle. Cette ligne de
commande hydraulique est constituée par un conduit de
fluide sous pression qui court à l'extérieur du tube de
production (entre ce dernier et le tubage externe) et est
raccordé, d'une part, en surface à une amenée de fluide,
30 d'autre part, au niveau de la vanne, à un canal qui
traverse le manchon-réceptacle contenant la vanne pour
alimenter cette dernière. Ce type de système est maintenant
utilisé dans pratiquement tous les puits, notamment les
puits éruptifs off shore.

35 Il arrive que cette ligne de commande
hydraulique présente des défauts (fuite, ligne bouchée ou
cassée) : la vanne de sécurité ne peut plus alors être
alimentée en fluide sous pression et ne joue plus son

rôle ; elle reste généralement fermée sous l'action de son ressort et obture le passage de l'effluent.

Deux solutions s'offrent actuellement à l'exploitant pour pallier cette déficience. Il peut extraire la vanne de sécurité du tube de production (après mise en place d'un sas en tête de puits) et fermer ensuite la ligne de commande défectueuse en mettant en place dans le tube de production une chemise d'isolation dotée de garnitures d'étanchéité qui isolent l'arrivée du fluide de commande à travers le manchon-réceptacle. Le puits peut à nouveau fonctionner mais il se trouve alors en dehors des normes de sécurité puisqu'il n'est plus équipé d'une sécurité de fond. Une autre solution évitant ce fonctionnement hors norme consiste "à tuer" le puits, c'est-à-dire à le reconstituer entièrement en équilibrant la pression de l'effluent avec de la boue, en extrayant l'ensemble du tube de production et de ses équipements et en tubant à nouveau le puits (comme un puits neuf) avec mise en place d'une nouvelle ligne de commande de type traditionnel et d'une nouvelle vanne de sécurité, exactement comme dans un puits neuf. Cette solution qui permet ensuite de travailler selon les normes de sécurité, est extrêmement lourde et onéreuse.

Par ailleurs, il est proposé dans le brevet US 4,844,166 d'éviter de tuer le puits, en mettant en place un tube continu à l'intérieur du tube de production existant et en logeant les équipements nécessaires (vanne de sécurité, ligne de commande...) dans le volume annulaire situé autour de ce tube continu. Indépendamment de sa complexité et de sa lourdeur qui paraissent grandes, une telle procédure conduit à réduire considérablement la section utile de passage du tube de production et, donc, sa capacité de production, et ce, de façon définitive.

La présente invention propose une solution nouvelle pour remettre en sécurité un puits pétrolier dont la ligne de commande hydraulique est défectueuse, sans avoir à tuer le puits et à le retuber. L'objectif de l'invention est d'équiper le puits d'une nouvelle sécurité

H 200

2b:s

010544

de fond à commande hydraulique indépendante de la ligne de
commande d'origine, en respectant les normes de sécurité,
et ce, par mise en oeuvre d'une procédure considérablement
plus légère que la deuxième solution précitée, sans
5 abaisser sensiblement la capacité de production du puits.

A cet effet, un des objets de l'invention
est de fournir une nouvelle vanne de sécurité de fond, dite
vanne spéciale, ainsi que divers équipements (nouvelle
ligne de commande, outils et procédés de pose ou de dépose
10 de la nouvelle ligne de

commande) qui permettent de mettre en oeuvre le procédé de remise en sécurité visé par l'invention.

De façon classique, on désignera par la suite (le terme anglais correspondant est indiqué entre parenthèses) :

- par "tube de production", le tube situé au centre du puits pour guider les effluents (tubing),
- par "manchon-réceptacle", le manchon qui est intercalé sur le tube de production pour recevoir la vanne de sécurité de fond (nipple),
- par "tubage externe", la gaine tubulaire située autour du tube de production pour l'isoler du terrain (casing),
- par "ensemble de suspension", la partie (hanger) située à l'extrémité supérieure du tube de production et du tubage externe et qui relie mécaniquement ces deux éléments (en anglais "spool" ou "tubing hanger"),
- par "tête de puits", le système de vannes et robinets qui équipe le puits au-dessus de l'ensemble de suspension (well head).

Le procédé conforme à l'invention pour remettre en sécurité un puits pétrolier équipé d'une vanne de sécurité de fond -dite vanne d'origine- dont la ligne de commande hydraulique -dite ligne d'origine- est défectueuse, consiste à remplacer la vanne d'origine par une vanne de fond spéciale comprenant, le long de son axe et en partie haute, des moyens de connexion hydraulique, à sa périphérie, des moyens pour isoler ou obturer de façon étanche la ligne de commande d'origine, et, en partie basse, un organe mobile d'obturation manoeuvrable à la fermeture par action d'un fluide sous pression arrivant axialement par les moyens de connexion hydraulique, à installer à l'intérieur du tube de production, le long de l'axe de celui-ci, une nouvelle ligne de commande hydraulique, dite ligne de commande concentrique, et à raccorder ladite ligne de commande concentrique aux moyens de connexion hydraulique de la vanne spéciale.

Ainsi, sans changer le tube de production

et ses équipements, le procédé de l'invention permet de doter le puits d'une nouvelle sécurité de fond dont l'originalité est d'être commandée par une ligne interne au tube de production, la ligne d'origine étant désaffectée (ligne qui passe à travers le manchon-réceptacle et remonte vers la surface entre le tube de production et le tubage externe). Une fois en place, la vanne spéciale isole ou obture les lumières d'arrivée de cette ligne d'origine à travers le manchon-réceptacle. La vanne spéciale remplit alors exactement le même rôle qu'une vanne de sécurité traditionnelle et permet un fonctionnement du puits conforme aux normes de sécurité.

La vanne de fond spéciale utilisée dans le procédé de l'invention comprend préférentiellement les moyens suivants :

- un corps de vanne de forme générale tubulaire,
- un organe mobile d'obturation (flapper) situé en partie basse dudit corps et sollicité vers sa position de fermeture,
- un coulisseau tubulaire (flow tube) agencé pour pouvoir coulisser longitudinalement à l'intérieur du corps de vanne en vue d'engendrer dans son mouvement descendant l'ouverture de l'organe d'obturation,
- des moyens élastiques de rappel agencés pour solliciter ledit coulisseau vers une position haute correspondant à la fermeture de l'organe d'obturation,
- un système d'ancrage situé en partie haute du corps de vanne et adapté pour assujettir celui-ci dans un manchon réceptacle logé dans le tube de production,
- des moyens d'étanchéité disposés sur la face externe du corps de vanne de façon à assurer une isolation de la ligne hydraulique de commande d'origine du tube de production.

Ladite vanne spéciale se caractérise en ce qu'elle comprend, combinée aux moyens précédents :

- un piston interne s'étendant le long de l'axe du corps de vanne,

- un poussoir porté par la partie inférieure du piston interne et agencé dans le corps de vanne au-dessus et au contact du coulisseau de façon à pouvoir repousser ledit coulisseau vers le bas lors d'un déplacement descendant du piston interne,

- une douille axiale solidaire du corps de vanne et agencée le long de l'axe de celui-ci pour recevoir à coulissement la partie supérieure du piston interne,

- des moyens d'étanchéité entre piston interne et douille axiale,

- des moyens de connexion hydraulique de l'extrémité supérieure de la douille avec une ligne hydraulique de commande s'étendant à l'intérieur du tube de production.

De préférence, le poussoir est constitué par un tronçon de tube coulissant dans le corps de vanne et porté par le piston interne grâce à des bras radiaux qui le rendent solidaire de celui-ci.

Selon un mode de réalisation préféré, les moyens de connexion hydraulique comprenant un connecteur mâle, monté en tête de ladite douille et adapté pour coopérer avec un connecteur femelle conjugué solidaire de la ligne hydraulique de commande.

Le système d'ancrage de la vanne peut être un système mécanique de type connu, comprenant en particulier des chiens d'ancrage, une douille de verrouillage des chiens et un ressort de rappel de la douille.

La procédure pour remplacer la vanne d'origine par la vanne spéciale ci-dessus définie et pour installer la ligne de commande concentrique comprend avantageusement les opérations successives suivantes :

- (a) montage d'un sas sur la tête de puits,
- (b) extraction de la vanne d'origine pour libérer le tube de production,
- (c) mise en place au fond du puits d'un

bouchon ("plug"),

(d) mise en place dans le manchon-réceptacle du tube de production, d'une vanne de sécurité classique en position fermée,

5 (e) montage au-dessus du tube de production d'un clapet anti-retour ("BPV : back pressure valve"),

(f) démontage de la tête de puits et du sas,

10 (g) mise en place au-dessus du clapet anti-retour, d'un élément de rehausse de tête de puits comprenant en attente des moyens pour la fixation de la ligne de commande concentrique et des moyens pour le passage du fluide vers ladite ligne,

15 (h) remise en place de la tête de puits et du sas,

(i) dépose du clapet anti-retour,

(j) extraction de la vanne de sécurité classique et du bouchon de fond de puits pour libérer le tube de production,

20 (k) mise en place de la vanne de fond spéciale,

(l) mise en place de la ligne de commande concentrique de ladite vanne spéciale,

25 (m) test de pression sur la ligne de commande concentrique pour vérifier l'ouverture de la vanne spéciale,

(n) démontage du sas sur la tête de puits.

30 Une telle procédure respecte la règle de sécurité dite des trois barrières : lorsque la tête de puits est déposée, le puits est protégé par trois barrières de sécurité ; au fond du puits, par le bouchon ("plug") ; à une profondeur intermédiaire, par la vanne classique installée à titre provisoire à l'opération (d) ; en surface, par le clapet anti-retour ("BPV"). Les opérations
35 (a)-(f), (h)-(j), (m), (n), sont des opérations classiques en elles-mêmes qui sont d'exécution rapide, sans difficulté, et font appel à des dispositifs classiques bien connus des professionnels des puits pétroliers. Les

opérations (g) : mise en place de l'élément de rehausse, (k) : mise en place de la vanne de fond spéciale, et (l) : mise en place de la ligne de commande sont elles-mêmes d'exécution aisée comme on le comprendra mieux plus loin, de sorte que l'ensemble de la procédure de remise en sécurité peut être exécutée sans difficulté particulière par un personnel qualifié en quelques heures, et ce, dans le respect absolu des normes et règles de sécurité.

En particulier, la vanne de fond spéciale peut être mise en place à l'aide d'un dispositif de descente au câble de type standard, équipé de moyens d'accrochage de ladite vanne et de moyens de maintien de son organe d'obturation en position ouverte. Cette procédure est bien connue des professionnels pour installer une vanne de sécurité de fond dans un puits pétrolier.

L'élément de rehausse de tête de puits est destiné à se fixer sur l'ensemble de suspension du tube de production en vue de permettre, d'une part, le maintien mécanique de la ligne de commande concentrique à l'intérieur du tube de production, d'autre part, l'alimentation hydraulique de cette ligne. A cet effet, cet élément de rehausse comporte, notamment, un canal latéral de passage de fluide qui servira à alimenter la ligne, ainsi que des moyens de retenue qui sont agencés pour présenter deux positions : une position de retenue où ils assurent le maintien de la ligne de commande, et une position de retrait où ils laissent libre le passage central.

Un autre objet de l'invention est de fournir une nouvelle ligne de commande hydraulique, dite ligne de commande concentrique, appelée à être mise en place à l'opération (l) selon l'axe du tube de production pour commander la vanne spéciale de remise en sécurité précédemment définie. Selon l'invention, cette ligne comprend, d'une part, une pluralité de tronçons, dits tronçons courants, destinés à être disposés bout à bout le long de l'axe du tube de production, d'autre part, un tronçon supérieur destiné à être disposé à l'extrémité

supérieure des tronçons courants, enfin un système de tête destiné à être accroché à l'élément de rehausse de tête de puits déjà évoqué.

De préférence, chaque tronçon courant de ladite ligne comporte, de haut en bas, un connecteur mâle, un premier porte-connecteur creux à l'extrémité supérieure duquel est assujetti le connecteur mâle, un premier centreur agencé autour du premier porte-connecteur pour centrer celui-ci dans le tube de production du puits, un tube de liaison hydraulique assujetti à l'extrémité inférieure du premier porte-connecteur, un second porte-connecteur creux assujetti à l'extrémité basse du tube de liaison hydraulique, un second centreur agencé autour du second porte-connecteur pour centrer celui-ci dans le tube de production du puits, et un connecteur femelle assujetti à l'extrémité inférieure du second porte-connecteur.

Le tronçon supérieur de la ligne comporte un manchon tubulaire, un connecteur mâle et un connecteur femelle respectivement assujettis à l'extrémité supérieure et à l'extrémité inférieure dudit manchon tubulaire, et au moins un centreur agencé autour du manchon tubulaire pour centrer celui-ci dans le tube de production du puits.

Enfin, le système de tête de la ligne comporte un bloc de suspension adapté pour se loger dans l'élément de rehausse, des moyens d'accrochage solidaires de la partie supérieure dudit bloc de suspension en vue de son accrochage au moyen d'un outil de pose ou de dépose, une douille s'étendant vers le bas et assujettie sous le bloc de suspension pour recevoir à coulissement le manchon tubulaire du tronçon supérieur, des moyens d'étanchéité entre douille et manchon tubulaire, des moyens de liaison hydraulique mettant en communication, à travers le bloc de suspension, ladite douille et les moyens de passage de fluide de l'élément de rehausse, et des ailettes de centrage solidarisées autour de la douille pour centrer celle-ci dans le tube de production du puits.

Selon d'autres caractéristiques de l'invention, le connecteur mâle de chaque tronçon de ligne

(tronçons courants ou tronçon supérieur) est identique au connecteur mâle de la vanne spéciale et comprend essentiellement un corps de connecteur pourvu d'un nez de pénétration dans un connecteur femelle et percé
5 longitudinalement d'un passage hydraulique, des structures d'ancrage du nez de connecteur dans le connecteur femelle, un clapet de fermeture du passage hydraulique, des moyens élastiques sollicitant le clapet vers sa position de fermeture, et une tige de clapet logée dans le nez du
10 connecteur en vue de repousser le clapet vers la position d'ouverture lorsque le connecteur mâle est connecté dans un connecteur femelle.

Le connecteur femelle des tronçons de ligne est conjugué du connecteur mâle ci-dessus décrit et
15 comprend un corps de connecteur pourvu d'un logement pour le nez d'un connecteur mâle et percé longitudinalement d'un passage hydraulique, un organe d'ancrage mobile dans le sens transversal entre une position d'ancrage correspondant au verrouillage des structures d'ancrage du connecteur mâle
20 et une position d'effacement où il libère lesdites structures d'ancrage, des moyens élastiques sollicitant l'organe d'ancrage vers sa position d'ancrage, une structure intérieure d'effacement de l'organe d'ancrage sous la pression du nez d'un connecteur mâle, une came de
25 déverrouillage faisant saillie à la périphérie du corps de connecteur en vue d'assurer l'effacement de l'organe d'ancrage et le déverrouillage des connecteurs sous l'effet de la pression d'une surface coulissant autour du connecteur, une soupape de fermeture du passage
30 hydraulique, des moyens élastiques sollicitant ladite soupape vers sa position de fermeture, et une tige de soupape logée dans le corps en vue de manoeuvrer la soupape vers sa position d'ouverture lorsque le connecteur mâle est ancré dans le connecteur femelle.

35 De tels connecteurs, mâle et femelle, sont aptes à coopérer et à se verrouiller l'un à l'autre, par simple pression, de façon sûre, automatique et étanche. Avant verrouillage, ils sont obturés par leur soupape ou

clapet, ce qui évite une pollution des tronçons de la ligne de commande (ou du tube interne de la vanne spéciale) par l'effluent présent dans le tube de production. Leur ouverture s'opère en fin de verrouillage et permet le passage du fluide de commande.

De plus, chaque connecteur femelle peut être déverrouillé par la pression externe d'une surface sur sa came de déverrouillage. L'installation des tronçons de ligne dans le tube de production peut ainsi être assurée, tronçon par tronçon, à l'aide d'un dispositif de descente au câble de type standard, équipé d'un outil de pose pourvu d'un tel connecteur femelle en partie basse. Ce connecteur femelle sera accroché sur le connecteur mâle du tronçon de ligne en vue de descendre celui-ci. En fin de descente, après verrouillage du connecteur femelle dudit tronçon sur le connecteur mâle du tronçon inférieur déjà en place (ou de la vanne spéciale pour le premier tronçon mis en place), une goupille de cisaillement dont est pourvu l'outil de pose est cisailée par battage et libère un manchon de déverrouillage équipant ledit outil de pose : ce manchon agit sur la came de déverrouillage du connecteur femelle de l'outil de pose et ce dernier, libéré, peut être remonté et réarmé au moyen d'une nouvelle goupille en vue de la mise en place du tronçon suivant.

Par ailleurs, la dépose de chaque tronçon de ligne peut être effectué au moyen d'un dispositif de descente au câble similaire, équipé d'un outil de dépose comportant un tube-poussoir. Ce dernier servira à déverrouiller le tronçon de ligne qui est à déposer, du tronçon inférieur, en agissant sur la came de déverrouillage de son connecteur femelle (par l'entremise des centreurs du tronçon comme on le comprendra mieux plus loin).

Ainsi, l'invention permet, par des opérations simples et de type habituel pour les professionnels des puits pétroliers, de remettre en sécurité un puits pétrolier en respectant les normes de sécurité et d'exécuter toutes les procédures nécessaires

sur la nouvelle installation, en particulier la dépose de la vanne spéciale de fond et celle de la ligne de commande concentrique en cas de besoin.

D'autres caractéristiques, buts et avantages de l'invention se dégageront de la description qui suit, en référence aux dessins annexés, qui en présentent, à titre non limitatif, un exemple de réalisation ; sur ces dessins :

- les figures 1 à 10 sont des schémas illustrant les diverses phases du procédé conforme à l'invention de remise en sécurité d'un puits pétrolier,

- les figures 11 et 12 sont des coupes axiales d'une vanne de fond spéciale conforme à l'invention, respectivement en position fermée et en position ouverte,

- les figures 13 et 14 sont des coupes transversales de ladite vanne spéciale par des plans A et B,

- la figure 15 est une vue de détail, en coupe axiale, du connecteur mâle équipant ladite vanne spéciale,

- la figure 16 est une coupe axiale d'un élément de rehausse de tête de puits, fixé sur l'ensemble de suspension du puits, le système de tête de la ligne de commande hydraulique étant représenté en place dans ledit élément de rehausse,

- la figure 17 est une coupe transversale par un plan C de l'ensemble représenté à la figure 16,

- les figures 18, 19 et 20 sont des coupes axiales respectivement du système de tête, du tronçon supérieur, et d'un tronçon courant d'une ligne de commande concentrique conforme à l'invention,

- la figure 21 est une vue de détail en coupe d'un tronçon courant en position de déverrouillage,

- la figure 22 est une vue de détail en coupe axiale du connecteur femelle équipant les tronçons de la ligne,

- la figure 23 est une vue de détail en

coupe axiale montrant un connecteur femelle et un connecteur mâle accouplés et verrouillés,

- les figures 24 et 25 illustrent l'opération de mise en place de la vanne spéciale dans le manchon-réceptacle du puits, au moyen d'un outil de pose,

- les figures 26 et 27 sont des coupes transversales par des plans D et E de la vanne spéciale et de l'outil de pose dans la position de la figure 24,

- les figures 28 et 29 sont des vues de détail en coupe d'un outil de pose de ligne de commande concentrique, respectivement en position armée et en position déverrouillée,

- les figures 30, 31 et 32 illustrent les opérations de pose d'un tronçon de ligne de commande dans le tube de production du puits,

- la figure 33 illustre la pose du système de tête de ladite ligne de commande concentrique,

- la figure 34 est une coupe axiale d'un outil de dépose d'un tronçon de ligne de commande concentrique, et la figure 35 en est une coupe par un plan transversal F,

- la figure 36 illustre l'opération de dépose d'un tronçon de ligne de commande concentrique,

- enfin, les figures 37, 38, 39 et 40 illustrent les opérations de dépose d'une vanne spéciale conforme à l'invention.

Pour éviter d'alourdir la description, les éléments ou opérations qui sont déjà bien connus de l'homme du métier seront évoqués mais non décrits en détail ; de plus, la terminologie anglaise étant le plus souvent utilisée dans ce secteur, on a donné pour certaines expressions le terme anglais correspondant entre guillemets afin de faciliter la compréhension par l'homme de l'art.

Le procédé illustré aux figures 1 à 10 est destiné à assurer la remise en sécurité d'un puits pétrolier équipé d'une vanne classique de sécurité de fond dont la ligne hydraulique de commande est en panne. On a référencé sur ces figures en 1 le tube de production, en 2

le tubage externe, en 3 l'ensemble de suspension ("spool" ou "tubing hanger"), en 4 la ligne hydraulique d'origine déficiente qui traverse l'ensemble 3, passe entre le tubage externe et le tube de production et traverse le manchon-réceptacle référencé en 5 pour aboutir à la vanne classique de fond référencée en 6, et en 7 le système classique de vannes et robinets, désigné tête de puits.

La première opération du procédé (figure 1), bien connue en elle-même des professionnels, consiste à équiper la tête de puits 7 d'un sas 8 à travers lequel passe le câble d'un dispositif de descente standard 9. A ce câble sont suspendus les outils nécessaires aux opérations à exécuter.

La vanne d'origine 6 est extraite du puits au moyen d'un outil de repêchage traditionnel (figure 2).

Le tube de production 1 est alors libéré et sont installés successivement dans celui-ci, comme le schématise la figure 3, un bouchon de fond de puits 11 ("plug"), une vanne de fond classique 12 en position fermée dans le manchon-réceptacle 5 de la vanne d'origine (cette vanne classique 12 peut être la vanne d'origine 6 elle-même après vérification ou une vanne différente du même type) et, en surface, un clapet anti-retour 13 ("BPV : Back Pressure Valve") qui est accroché dans l'ensemble de suspension 3. Ces opérations et les outils correspondants sont classiques.

A l'issue de ces opérations, le puits se trouve équipé de trois barrières de sécurité, bouchon 11, vanne fermée 12 et clapet 13, de sorte qu'il est possible de démonter la tête de puits 7 en respectant les normes de sécurité. La figure 4 schématise le puits ainsi libéré des équipements de surface.

On met alors en place un élément 14 de rehausse de tête de puits (figure 5) qui permettra ultérieurement d'assujettir et d'alimenter la nouvelle ligne de commande hydraulique. Cet élément de rehausse 14 qui sera décrit en détail plus loin, est fixé sur

l'ensemble de suspension 3 par des goujons qui traversent la bride dudit ensemble (bride servant classiquement à fixer sur celui-ci la tête de puits).

La tête de puits 7 et le sas 8 sont ensuite remis en place comme l'illustre la figure 6. La tête de puits est fixée par des goujons sur l'élément de rehausse 14.

La tête de puits étant à nouveau en place, il est possible de déposer le clapet anti-retour 13, puis d'extraire la vanne de fond classique 12 ainsi que le bouchon de fond 11, comme l'illustre la figure 7. Ces opérations sont classiques et sont exécutées au moyen d'outils classiques.

Le tube de production 1 est alors libéré comme le montre la figure 8.

La vanne spéciale de remise en sécurité (globalement référencée en 15 à la figure 9) peut alors être mise en place dans le manchon-réceptacle 5 qui contenait la vanne d'origine. La vanne spéciale, l'opération de pose de celle-ci (qui s'effectue à l'aide du dispositif de descente à câble 9) et l'outil de pose utilisé seront détaillés plus loin.

Une fois la vanne spéciale 15 ancrée et verrouillée dans le manchon-réceptacle 5, on met en place une ligne hydraulique de commande de cette vanne, dite ligne de commande concentrique (globalement référencée en 16 à la figure 10). Cette ligne s'étend à l'intérieur du tube de production 1 le long de l'axe de celui-ci et est hydrauliquement connectée à une arrivée de fluide de commande 17 à travers l'élément de rehausse 14. Cette ligne, sa mise en place (qui s'effectue à l'aide du dispositif de descente à câble 9) et les outils utilisés seront détaillés plus loin.

Un test de pression classique est exécuté sur la ligne de commande concentrique pour vérifier le bon fonctionnement de la vanne spéciale.

Le sas 8 peut alors être retiré. Le puits se trouve à nouveau en situation de production avec une

vanne de sécurité de fond qui garantit un fonctionnement selon les normes de sécurité.

La vanne spéciale de remise en sécurité 15 est représentée en détail aux figures 11 à 15.

5 A la figure 11, la vanne est représentée en coupe axiale en position de fermeture dans le manchon réceptacle 5 (représenté en traits discontinus). On aperçoit en 5a le passage de fluide du manchon-réceptacle qui alimentait la vanne d'origine, et en 5b la gorge
10 d'ancrage dont est équipé le manchon-réceptacle, avec son épaulement d'arrêt inférieur 5c ("no-go"). A la figure 12, la vanne est représentée en coupe axiale en position d'ouverture, le manchon-réceptacle n'étant pas dessiné.

Ladite vanne spéciale comprend un corps de
15 vanne 18 de forme générale tubulaire, constitué de façon classique de plusieurs pièces tubulaires assujetties les unes aux autres ; la partie haute 18a du corps est assujettie sur la partie basse 18b par des vis de cisaillement 19 en vue de permettre, de façon connue en
20 soi, de déverrouiller la vanne lors de sa dépose.

A l'intérieur du corps est monté un coulisseau tubulaire 20 apte à se déplacer longitudinalement dans le corps entre une position basse (correspondant à l'ouverture de la vanne : figure 12) et
25 une position haute (correspondant à sa fermeture : figure 11). Ce coulisseau est rappelé vers sa position haute par un ressort de rappel 21 et est commandé vers le bas, comme on le verra, par la mise sous pression de la ligne de commande concentrique 16.

30 En partie basse, le corps de vanne contient un organe mobile d'obturation constitué en l'exemple par un clapet 22 qui est articulé sur ledit corps de façon à pouvoir pivoter entre une position d'ouverture où il est escamoté sur le côté par le coulisseau 20 (figure 12) et
35 une position de fermeture où ledit clapet -libéré par remontée dudit coulisseau- obture le corps de vanne en s'appliquant contre un joint d'étanchéité porté par celui-ci. Le clapet 22 est rappelé vers la position de fermeture

par un ressort disposé autour de son axe d'articulation. Il est à noter que cet organe d'obturation, bien connu en lui-même, peut être d'un autre type et en particulier un organe à balle qui assure l'obturation par une partie sphérique apte à se déplacer longitudinalement avec une rotation associée.

A l'opposé de cet organe d'obturation, le corps contient un système mécanique d'ancrage à chiens qui peut être de tout type connu et qui est destiné, lors de la mise en place de la vanne dans le tube de production, à assurer l'ancrage de celle-ci dans le manchon-réceptacle 5. Ce système d'ancrage peut en particulier être du type de celui représenté aux figures 11 et 12, comprenant des chiens d'ancrage 23 mobiles radialement pour pouvoir pénétrer dans la gorge d'ancrage 5b du manchon-réceptacle, une douille 24 de verrouillage des chiens, montée coulissante dans le corps et possédant une came périphérique 24a adaptée pour pouvoir repousser radialement les chiens, et un ressort de rappel 25 sollicitant la douille de verrouillage 24 vers le haut. Ces divers organes présentent, lors de la pose ou de la dépose de la vanne spéciale, un fonctionnement classique qui se retrouve dans la plupart des vannes connues.

Par ailleurs, le coulisseau 20 définit un volume étanche 29 entre sa face périphérique et la face interne du corps de vanne (dont le diamètre interne est élargi à cet effet). Ce volume étanche, rempli d'huile, est délimité, en partie haute, par un joint d'étanchéité 30 situé à l'interface entre corps et coulisseau, et en partie basse, par un joint d'étanchéité 31 de même diamètre que le joint 30.

En l'exemple, le ressort 21 de rappel du coulisseau est disposé dans le volume étanche 29, en appui, d'une part, contre une pièce de butée 33 du corps de vanne, d'autre part, contre une nervure annulaire 34 du coulisseau, qui vient en saillie dans le volume étanche 29. Cet agencement permet de protéger le ressort 21 qui se trouve dans l'huile sans contact avec l'effluent.

La vanne comporte en outre un piston interne 26 s'étendant le long de l'axe de son corps tubulaire 18. L'extrémité basse 32 du piston est profilée pour réduire les turbulences au coeur de l'effluent appelé à circuler dans la vanne. Ce piston 26, de faible diamètre par rapport au diamètre interne du corps, porte à sa partie inférieure un poussoir 27 constitué par un tronçon de tube agencé dans le corps de vanne pour pouvoir coulisser dans celui-ci. Ce tronçon de tube est solidarisé au piston interne 26 par des bras radiaux 28 (en l'exemple au nombre de deux). Ce poussoir tubulaire 27 est disposé au-dessus et au contact du coulisseau 20 de façon à pouvoir repousser ledit coulisseau vers le bas lors d'un déplacement descendant du piston interne 26. En l'absence d'effort vers le bas exercé sur le piston, le poussoir 27 laisse le coulisseau libre de remonter sous l'action de son ressort de rappel 21 (repoussant alors ledit poussoir), provoquant le basculement du clapet 22 et la fermeture de la vanne.

En partie haute, le piston interne 26 coulisse dans une douille axiale 36 qui est solidarisée au corps de vanne par des bras radiaux 37, en l'exemple au nombre de deux. Des joints d'étanchéité 38 à l'interface douille/piston permettent un déplacement télescopique étanche du piston interne dans la douille entre une position haute correspondant à la fermeture du clapet 22 (figure 11) et une position basse correspondant à son ouverture (figure 12). L'extrémité supérieure de la douille axiale est munie d'un filetage externe 35.

A sa partie supérieure, un connecteur mâle 39 est vissé sur le filetage 35 de la douille axiale 36. Ce connecteur mâle est adapté pour coopérer avec un connecteur femelle conjugué équipant la ligne de commande concentrique 16 en vue de réaliser un verrouillage automatique étanche par simple pression des deux connecteurs.

La figure 15 représente un exemple de réalisation d'un tel connecteur mâle 39. (Le connecteur femelle conjugué sera présenté en détail en référence à la

figure 21 lors de la description de la ligne de commande concentrique). Ce connecteur mâle comprend un corps de connecteur 40 réalisé en deux pièces 40a, 40b vissées l'une dans l'autre, avec interposition d'un joint d'étanchéité 40c. La pièce 40a est elle-même vissée par son filetage 35 sur l'extrémité de la douille 36, cependant que, à l'opposé, la pièce 40b forme un nez allongé 41 destiné à pénétrer dans un connecteur femelle conjugué. Ce nez est doté de structures d'ancrage 42 dans ce connecteur femelle, en l'exemple une nervure annulaire possédant une rampe conique d'accès 42a et un épaulement d'arrêt 42b. Les pièces 40a, 40b formant le corps de connecteur sont creuses et délimitent un passage hydraulique pour le fluide de commande. Un clapet 43 est disposé dans ce passage hydraulique pour fermer celui-ci lorsque le connecteur mâle n'est pas en prise avec un connecteur femelle. A cet effet, un ressort 44 sollicite élastiquement le clapet vers sa position de fermeture ; le clapet 43 se prolonge d'une tige 45 logée dans le nez 41 en vue de repousser ledit clapet vers la position d'ouverture lorsque le connecteur mâle est connecté dans le connecteur femelle.

Par ailleurs, le corps 18 de la vanne spéciale porte, sur sa face externe, deux jeux de garnitures d'étanchéité 46 et 47, en particulier du type à chevrons, qui sont agencés pour se positionner de part et d'autre du passage du fluide 5a du manchon-réceptacle lorsque la vanne est ancrée dans celui-ci. Ces garnitures isolent la ligne de commande d'origine qui n'a plus aucun effet.

Bien entendu, la vanne spéciale conforme à l'invention comporte ou peut comporter tous autres moyens connus dont sont généralement pourvues les vannes de sécurité de fond (en particulier profil 48 d'accrochage de l'outil de pose et de dépose, que l'on aperçoit aux figures 11 et 12 à la partie supérieure du corps de vanne).

Lorsque la vanne spéciale de fond ci-dessus décrite est ancrée dans le manchon-réceptacle du tube de production, son fonctionnement est similaire à celui d'une

vanne de fond classique, à l'exception de la commande du déplacement vers le bas du coulisseau 20. Lorsque la ligne de commande concentrique 16 est hors pression, le coulisseau 20 est rappelé par son ressort 21 vers sa position haute où il se trouve en retrait par rapport au clapet 22 (figure 11) : le clapet 22 est libre et est fermé par son propre ressort. La vanne est obturée et la pression de l'effluent accroît l'étanchéité en appuyant le clapet sur son siège. Si l'on met en pression la ligne de commande, le piston interne 26 est actionné vers le bas et son poussoir tubulaire 27 entraîne un déplacement vers le bas du coulisseau 20 jusqu'à venir en butée contre le nez de vanne inférieur (figure 12) : ledit coulisseau repousse le clapet d'obturation 22 et le maintient dans sa position d'ouverture. Toute baisse de pression sur la ligne de commande concentrique (volontaire ou accidentelle) engendre une libération du clapet et son pivotement vers la position de fermeture.

Les figures 16 et 17 présentent l'élément 14 de rehausse de tête de puits, qui permet d'assujettir et d'alimenter la ligne de commande concentrique qui descend vers la vanne spéciale le long de l'axe du tube de production.

Cet élément de rehausse comprend un corps 49 appelé à se fixer sur l'ensemble de suspension 3. Ce corps est doté, sur sa face inférieure basse, de trous borgnes taraudés (non visibles) pour le vissage de goujons à travers la bride de l'ensemble de suspension. Les mêmes moyens de fixation sont prévus sur la face supérieure du corps 49 pour sa fixation sur la bride de la tête de puits 7.

Le corps 49 est pourvu d'un alésage central de diamètre au moins égal à celui du tube de production 1 (de préférence égal à l'alésage de la tête de puits 7) et d'un canal latéral 50 débouchant dans ledit alésage pour le passage du fluide de commande. Ce canal est destiné à être connecté, de façon classique, avec le conduit d'arrivée du fluide de commande symbolisé en 51.

En outre, le corps 49 est doté de moyens de retenue de la ligne de commande concentrique (moyens de retenue du bloc de suspension que celle-ci comporte à son extrémité haute et que l'on aperçoit en 56 à la figure 16).

5 Ces moyens de retenue comprennent, en l'exemple, des vis de butée telles que vis 52 et vis 53 agencées à deux niveaux dans le corps. Chaque niveau comprend au moins trois vis de butée régulièrement réparties autour du corps (trois vis à 120° ont été représentées aux figures 16 et 17). Chaque vis traverse le corps afin de dépasser en fin de serrage dans 10 l'alésage de celui-ci par une extrémité de butée 52a, 53a ; elle peut s'effacer par dévissage. Des moyens d'étanchéité tels que joints chevrons 54 assurent l'étanchéité le long des vis. En fin de serrage, un épaulement 55 réalise une 15 étanchéité métal/métal.

Les deux niveaux de vis de butée sont décalés en hauteur pour pouvoir se positionner au-dessous et au-dessus du bloc de suspension 56 afin de retenir celui-ci, tout en autorisant sa libération rapide lors de 20 la dépose de la ligne de commande.

La ligne de commande concentrique 16 appelée à s'accrocher à l'élément de rehausse 14 est représentée aux figure 18 à 23.

Cette ligne est constituée par un système 25 de tête représenté en coupe axiale à la figure 18, par un tronçon supérieur représenté en coupe axiale à la figure 19 et par des tronçons courants tels que représentés en coupe axiale à la figure 20.

Le système de tête comprend un bloc de 30 suspension 56 déjà évoqué, adapté pour se loger dans l'élément de rehausse 14 afin d'être retenu par les vis de butée 52 et 53 de celui-ci. Ce bloc est doté à sa partie supérieure d'un profil d'accrochage 57 destiné à coopérer avec des moyens conjugués d'un outil de pose ou de dépose.

35 Ce bloc est creusé d'un canal interne borgne 58 selon son axe et d'un canal latéral 59 mettant en communication ce canal interne 58 avec le canal latéral 50 de l'élément de rehausse. Deux joints annulaires

d'étanchéité tels que 60 assurent l'étanchéité entre les deux canaux à l'interface bloc/élément de rehausse.

Le bloc de suspension 56 porte une douille 61 qui s'étend vers le bas et est dotée d'ailettes de centrage telles que 62 vers son extrémité basse afin de centrer ladite douille dans le tube de production du puits. En l'exemple trois ailettes à 120° sont prévues autour de la douille.

Le tronçon supérieur de ligne (figure 19) comprend un manchon tubulaire 63 de diamètre adapté pour se loger à coulissement dans la douille 61. Des moyens d'étanchéité tels que joints 64 assurent l'étanchéité à l'interface entre ces éléments. La longueur du manchon 63 est ajustée en fonction de la hauteur du puits de production pour que ledit manchon, positionné au-dessus des tronçons courants (de longueur standardisée), pénètre dans la douille 61 en fin de mise en place de la ligne.

A son extrémité supérieure, le manchon 63 est doté d'un connecteur mâle 65 identique à celui déjà décrit pour la vanne spéciale, en vue de permettre la pose ou la dépose du tronçon supérieur.

A son extrémité inférieure, le manchon 63 est doté d'un connecteur femelle 66 identique à ceux des tronçons courants (décrit plus loin) en vue de pouvoir se connecter avec le connecteur mâle du tronçon courant du dessous.

En outre, deux centreurs 67 et 68 sont montés coulissants à friction autour du manchon 63 pour centrer celui-ci dans le tube de production. Le centreur supérieur 67 sera repoussé par la douille 61 lors de la mise en place de la ligne pour demeurer, par le jeu des frottements, au-dessous de l'extrémité basse de celle-ci. Le centreur inférieur 68 est similaire au centreur inférieur qui équipe chaque tronçon courant décrit ci-après, en vue de remplir, outre la fonction de centrage, une fonction de déverrouillage du connecteur femelle du tronçon lors de la dépose de la ligne.

Chaque tronçon courant (figure 20) de

longueur standardisée, par exemple de l'ordre de sept mètres, comprend un connecteur mâle supérieur 69 (identique à celui de la vanne spéciale) vissé à l'extrémité supérieure d'un porte-connecteur creux 70. Ce
5 porte-connecteur 70 est pourvu d'un centreur 71 monté à friction autour de celui-ci pour pouvoir coulisser. Ce centreur peut être constitué par un élément tubulaire autour duquel sont soudées trois ailettes à 120°. Des joints annulaires tels que 72 à l'interface porte-
10 connecteur/centreur assurent des efforts de friction appropriés pour éviter un déplacement spontané du centreur en l'absence de force de poussée, tout en autorisant un tel déplacement vers le bas lorsqu'il est soumis à une force de poussée lors de la dépose du tronçon. Des structures
15 d'arrêt, telles qu'épaulement 73, limitent le déplacement vers le haut du centreur et définissent sa position normale lorsque la ligne est en place.

Le porte-connecteur 70 est vissé par son extrémité inférieure dans un tube de liaison hydraulique 74
20 qui permet de conférer au tronçon la longueur standardisée désirée. Ce tube 74 est lui-même vissé en partie basse sur un porte-connecteur creux 75 similaire au précédent ; ce dernier porte, à son autre extrémité, un connecteur femelle 76, vissé sur celui-ci.

25 Le porte-connecteur 75 est doté d'un centreur 77 ayant des ailettes similaires au centreur 71 et monté à friction de la même façon pour pouvoir, en cas de poussée vers le bas, coulisser le long du porte-connecteur 75 et du connecteur femelle 76. Un épaulement
30 supérieur 78 du porte-connecteur définit la position normale de travail du centreur, cependant qu'un épaulement d'arrêt 79 limite le déplacement vers le bas du centreur et définit une position d'arrêt correspondant au déverrouillage du connecteur femelle 76. La figure 20
35 montre le centreur dans sa position normale de travail (position haute). La figure de détail 21 montre le centreur dans sa position d'arrêt pour laquelle son élément tubulaire produit le déverrouillage du connecteur femelle

en appuyant sur la came de déverrouillage de celui-ci.

La figure 22 est une coupe axiale de détail du connecteur femelle 76, appelé à coopérer avec le connecteur mâle 39 déjà décrit. Ce connecteur femelle comprend un corps de connecteur 80 (réalisé en deux parties creuses comme le connecteur mâle) qui est pourvu d'un logement intérieur pour le nez du connecteur mâle. Un organe d'ancrage mobile 81 est disposé dans ce logement pour pouvoir coopérer avec les structures d'ancrage du connecteur mâle.

Cet organe d'ancrage 81, mobile dans le sens transversal, est sollicité vers sa position d'ancrage par un ressort 82 et comporte une structure d'effacement telle que rampe inclinée 81a qui permet son effacement sous la poussée du nez du connecteur mâle. Celui-ci peut ainsi venir se disposer en position d'ancrage par simple pression, sa structure d'ancrage coopérant avec l'organe d'ancrage 81 du connecteur femelle ; le verrouillage s'effectue grâce à un épaulement d'arrêt 81b que comporte l'organe d'ancrage.

En outre, l'organe d'ancrage 81 porte une came de déverrouillage 83 venant en légère saillie à l'extérieur du corps 80 en vue d'assurer un effacement de l'organe d'ancrage et son déverrouillage sous l'effet de la pression d'une surface sur la came. Ainsi, le déverrouillage peut être assuré automatiquement, lors de la dépose, par la surface cylindrique du centreur 77 du porte-connecteur lorsque ledit centreur parvient dans sa position basse.

De plus, le connecteur femelle 76 comporte une soupape 84 de fermeture de son passage interne, associée à un ressort 85 qui la sollicite vers la position de fermeture. Cette soupape est dotée d'une tige 86 qui est appelée à coopérer avec la tige de clapet 45 du connecteur mâle pour manoeuvrer la soupape vers sa position d'ouverture lorsque le connecteur mâle est ancré dans le connecteur femelle. Ainsi, les connecteurs lorsqu'ils sont libres sont obturés étanchément et sont aptes à se

verrouiller mécaniquement l'un à l'autre, automatiquement, par simple pression, pour créer un passage hydraulique continu et étanche. La figure 23 schématise un connecteur mâle et un connecteur femelle dans la position connectée.

5 Les figures 24 à 27 illustrent l'opération de pose de la vanne spéciale conforme à l'invention. Cette opération est réalisée, comme déjà indiqué dans la description générale du procédé (figure 9), au moyen d'un dispositif de descente à câble de type standard qui est
10 équipé d'un outil de pose 87 connu en soi. Cet outil connu ne sera pas décrit en détail : il est doté de moyens d'accrochage de la vanne (doigts 88 coopérant avec le profil d'accrochage 48 de la vanne) et de moyens de maintien de son clapet d'obturation en position ouverte
15 (secteur de tube 89 qui prolonge l'outil vers le bas : en anglais "prong"). Ce secteur de tube 89 présente une section adaptée pour pouvoir passer et coulisser dans l'espace séparant les deux bras radiaux 28 de la vanne spéciale comme le montre la figure 26 (coupe à ce niveau).
20 De même en partie haute, la partie tubulaire 90 de l'outil ("probe"), qui est appelée à déplacer la douille 24 de la vanne vers le bas lors de la pose en vue de libérer les chiens d'ancrage 23, est conformée en deux secteurs de tube 90a, 90b, afin d'autoriser son passage au niveau des bras radiaux 37 de la vanne spéciale, comme le montre la figure
25 27 (coupe à ce niveau). A ces adaptations près, l'outil de pose 87 est un outil classique, doté en particulier d'une goupille de cisaillement (non visible) qui est rompue lors de la pose.

30 L'opération de pose de la vanne s'effectue selon une procédure connue : l'outil est accroché à la vanne, puis introduit dans le sas 8 et descendu dans le puits. Lorsque la vanne est en place dans son manchon-réceptacle 5 (vanne posée sur le "no-go" 5c du manchon-réceptacle, chiens d'ancrage 23 situés en regard de la
35 gorge d'ancrage dudit manchon-réceptacle : figure 24), un battage vers le bas de l'outil est opéré pour rompre la goupille de cisaillement de celui-ci. Les moyens

d'accrochage de l'outil se dégagent du profil d'accrochage de la vanne, et l'outil est libéré et peut être remonté (figure 25). La partie 90 ("probe") libère la douille 24 qui remonte sous l'action de son ressort et verrouille les chiens d'ancrage 23 dans la gorge d'ancrage 5b du manchon-réceptacle. En outre, le secteur 89 ("prong") libère le clapet d'obturation 22 qui se referme sous l'action de son ressort.

Une fois la vanne spéciale mise en place dans le tube de production, on installe la ligne de commande concentrique qui assure les manoeuvres hydrauliques de celle-ci. Les outils de pose de celle-ci et les opérations de pose sont illustrés aux figures 28 à 33 (opérations schématisées globalement à la figure 10, déjà commentée dans la description générale du procédé).

L'outil de pose représenté aux figures 28 et 29 est appelé à équiper le dispositif de descente à câble standard pour poser un tronçon courant de ligne ou le tronçon supérieur. Cet outil qui est représenté à la figure 28 en position armée, prêt à saisir un tronçon, comprend une tête d'accrochage 91 pourvue d'un profil adaptée pour son accrochage au dispositif de descente, un mandrin 92 portant en partie basse un connecteur femelle 93 du type déjà décrit, et un manchon de déverrouillage 94 qui est vissé dans la tête 91 et qui porte le mandrin 92 par l'entremise d'une goupille de cisaillement 95.

Comme l'illustre la figure 29, le cisaillement de la goupille 95 permet au manchon de déverrouillage 94 de se déplacer vers le bas par rapport au mandrin 92 : la partie inférieure tubulaire 94a de ce manchon qui est agencée autour du connecteur femelle 93 assure alors le déverrouillage de ce connecteur en appuyant sur sa came de déverrouillage 83.

La figure 30 montre la descente d'un tronçon courant de ligne dans le tube de production au moyen de l'outil précité, le tronçon ayant été, en surface, accroché et verrouillé par son connecteur mâle au connecteur femelle de l'outil.

La descente se poursuit jusqu'à réaliser l'accrochage et le verrouillage du connecteur femelle situé à la partie basse du tronçon avec le connecteur mâle du tronçon inférieur déjà en place (ou avec le connecteur mâle de la vanne spéciale s'il s'agit de la mise en place du premier tronçon de ligne). Un battage vers le bas de l'outil de pose est alors réalisé pour engendrer un cisaillement de sa goupille de sécurité (figure 31).

Le connecteur femelle de l'outil est déverrouillé par la descente du manchon 94 et le connecteur mâle du tronçon de ligne est libéré. L'outil peut être remonté (figure 32) et réarmé au moyen d'une nouvelle goupille de cisaillement en vue de la mise en place du tronçon suivant. Ce réarmement, effectué en surface, est opéré après avoir dévissé en partie le manchon 94 par rapport à la tête 91 afin de dégager le trou de goupille.

La figure 33 illustre la mise en place du système de tête de la ligne de commande, avec un outil classique 96 qui est accroché au profil d'accrochage du bloc de suspension 56 dudit système. L'ensemble est descendu au câble jusqu'à ce que la douille 61 du système s'engage autour du manchon tubulaire 63 du tronçon supérieur et que le bloc 56 vienne en butée avec les vis de butée inférieures 52 (préalablement disposées en saillie interne dans leur position de retenue). Les vis de butée supérieures 53 peuvent être vissées pour bloquer le bloc de suspension, et l'outil de pose peut être libéré et remonté de façon classique.

Lorsque la ligne de commande concentrique est installée, un test de pression est effectué pour vérifier le fonctionnement correct de la vanne spéciale, et le sas peut être démonté sur la tête de puits. Le puits se trouve remis en sécurité.

Pour déposer la vanne spéciale en cas de besoin, on réalise d'abord la dépose de la ligne de commande concentrique : le système de tête de cette ligne est enlevé par dévissage des vis de butée et remonté au câble, puis les tronçons de ligne sont déposés, tronçon

après tronçon.

Les figures 34 et 35 représentent l'outil de dépose qui est appelé à équiper le dispositif à câble standard pour déposer chaque tronçon de ligne.

5 Cet outil comprend une tête 97 d'accrochage au dispositif de descente, un connecteur femelle 98 du type précité, assujetti sous la tête d'accrochage 97, et un tube-poussoir 99 assujetti à ladite tête 97 et passant
10 autour du connecteur femelle 98 avec une lumière 99a au niveau de la came de déverrouillage de ce connecteur afin de laisser libre celle-ci.

Le tube-poussoir 99 s'étend vers le bas sur une longueur adaptée pour pouvoir glisser autour d'un tronçon de ligne et repousser les centreurs de celui-ci
15 jusqu'au niveau de la came de déverrouillage du connecteur femelle dudit tronçon. Vers son extrémité basse, le tube-poussoir 99 comporte des ailettes de centrage 100, en l'exemple au nombre de trois à 120° , afin de centrer le tube-poussoir dans le tube de production lorsqu'il est
20 descendu dans celui-ci.

La figure 36 illustre l'opération de dépose d'un tronçon de ligne au moyen de l'outil défini ci-dessus. L'outil est descendu au câble jusqu'à ce que son tube-poussoir 99 s'engage autour du tronçon de ligne. La
25 descente est poursuivie et le tube-poussoir 99 repousse vers le bas les centreurs 71 et 77 du tronçon de ligne. Le centreur inférieur 77 parvient dans sa position de déverrouillage dans laquelle il efface la came de déverrouillage du connecteur femelle 76 du tronçon : ce
30 connecteur femelle est libéré du connecteur mâle du tronçon de ligne inférieur (ou de la vanne spéciale pour le dernier tronçon), cependant qu'en partie haute, le connecteur femelle 98 de l'outil vient se verrouiller sur le connecteur mâle 69 situé à l'extrémité supérieure du
35 tronçon de ligne.

L'outil de dépose peut alors être remonté avec le tronçon de ligne accroché sous son connecteur femelle 98. En surface, le tronçon de ligne est libéré et

retiré en appuyant sur la came dudit connecteur femelle à travers la lumière 99a. L'outil de dépose est alors prêt pour extraire un autre tronçon de ligne.

Enfin, les figures 36 à 39 illustrent la
5 dépose de la vanne spéciale, une fois déposée sa ligne de commande concentrique comme on vient de le décrire. Cette dépose s'effectue de façon classique au moyen d'un outil de repêchage 101 équipant le dispositif de descente au câble standard.

10 Cet outil de repêchage est doté de doigts d'accrochage 102 venant coopérer avec le profil d'accrochage 48 de la vanne. Lorsque l'accrochage est réalisé (figure 36), un battage vers le haut par percussions est mis en oeuvre pour rompre les vis de
15 cisaillement 19 de la vanne spéciale : la partie haute 18a du corps de vanne est déplacée vers le haut (figure 37) et entraîne la douille 24 de verrouillage des chiens qui sont libérés (figure 38). La vanne peut alors être remontée, sa douille 24 entraînant la partie basse 18b du corps de
20 vanne.

REVENDEICATIONS

1/ - Procédé de remise en sécurité d'un puits pétrolier, du type comprenant un tube de production (1), une vanne de sécurité de fond, dite vanne d'origine (6), insérée dans un manchon-réceptacle (5) logé dans le tube de production, et une ligne de commande hydraulique de ladite vanne, dite ligne de commande d'origine (4), comportant une ligne d'amenée de fluide sous pression située à l'extérieur du tube de production et une arrivée de fluide ménagée à travers le manchon-réceptacle pour déboucher à sa périphérie de la vanne, ledit procédé étant destiné à assurer la remise en sécurité du puits en cas de défaut de la ligne de commande d'origine et étant caractérisé en ce qu'on remplace la vanne d'origine (6) par une vanne de fond spéciale (15) comprenant, le long de son axe et en partie haute, des moyens (39) de connexion hydraulique, à sa périphérie, des moyens pour isoler ou obturer de façon étanche la ligne de commande d'origine, et, en partie basse, un organe mobile d'obturation (22) manoeuvrable à la fermeture par action d'un fluide sous pression arrivant axialement par les moyens de connexion hydraulique, on installe à l'intérieur du tube de production (1), le long de l'axe de celui-ci, une nouvelle ligne de commande hydraulique, dite ligne de commande concentrique (16), et on raccorde ladite ligne de commande concentrique aux moyens de connexion hydraulique de la vanne spéciale.

2/ - Procédé selon la revendication 1, pour la remise en sécurité d'un puits pétrolier pourvu en partie haute d'un système de vannes et robinets, dit tête de puits (7), ledit procédé étant caractérisé en ce que la vanne d'origine est remplacée par une vanne de fond spéciale (15) comprenant un corps de vanne (18) de forme générale tubulaire, un organe mobile d'obturation (22) situé en partie basse dudit corps et sollicité vers sa position de fermeture, un coulisseau tubulaire (20) agencé pour pouvoir coulisser longitudinalement à l'intérieur du corps de vanne en vue d'engendrer dans son mouvement descendant

l'ouverture de l'organe d'obturation, des moyens élastiques de rappel (21) agencés pour solliciter ledit coulisseau vers une position haute correspondant à la fermeture de l'organe d'obturation, un système d'ancrage (23-24-25) 5 situé en partie haute du corps de vanne et adapté pour assujettir celui-ci dans un manchon réceptacle logé dans le tube de production, un piston interne (26) s'étendant le long de l'axe du corps de vanne (18), un poussoir (27) porté par la partie inférieure du piston interne (26) et 10 agencé dans le corps de vanne au-dessus et au contact du coulisseau (20) de façon à pouvoir repousser ledit coulisseau vers le bas lors d'un déplacement descendant du piston interne, une douille axiale (36) solidaire du corps de vanne et agencée le long de l'axe de celui-ci pour 15 recevoir à coulissement la partie supérieure du piston interne, des moyens d'étanchéité (38) entre piston interne (26) et douille axiale (36), des moyens (39) de connexion hydraulique de l'extrémité supérieure de la douille (36) avec une ligne hydraulique de commande s'étendant à 20 l'intérieur du tube de production, au moins deux jeux de garniture d'étanchéité (46, 47) disposés sur la face externe du corps de vanne et décalés sur sa hauteur de façon à assurer une isolation de la ligne hydraulique de commande d'origine du tube de production, la procédure de 25 remplacement de la vanne et d'installation de la ligne de commande concentrique comprenant les opérations successives suivantes :

- (a) montage d'un sas (8) sur la tête de puits (7),
- 30 (b) extraction de la vanne d'origine (6) pour libérer le tube de production (1),
- (c) mise en place au fond du puits d'un bouchon (11),
- (d) mise en place dans le manchon- 35 réceptacle (5) du tube de production, d'une vanne de sécurité classique (12) en position fermée,
- (e) montage au-dessus du tube de production (1) d'un clapet anti-retour (13),

(f) démontage de la tête de puits (7) et du sas (8),

(g) mise en place au-dessus du clapet anti-retour, d'un élément (14) de rehausse de tête de puits
5 comprenant en attente des moyens (53, 54) pour la fixation de la ligne de commande concentrique et des moyens (50) pour le passage du fluide vers ladite ligne,

(h) remise en place de la tête de puits (7) et du sas (8),

10 (i) dépose du clapet anti-retour (13),

(j) extraction de la vanne de sécurité classique (12) et du bouchon (11) de fond de puits pour libérer le tube de production,

(k) mise en place de la vanne de fond
15 spéciale (15),

(l) mise en place de la ligne (16) de commande concentrique de ladite vanne spéciale,

(m) test de pression sur la ligne de commande concentrique pour vérifier l'ouverture de la vanne
20 spéciale,

(n) démontage du sas (8) sur la tête de puits.

3/ - Vanne de fond spéciale pour la remise en sécurité d'un puits pétrolier équipé d'un tube de
25 production, comprenant :

- un corps de vanne (18) de forme générale tubulaire,

- un organe mobile d'obturation (22) situé en partie basse dudit corps et sollicité vers sa position
30 de fermeture,

- un coulisseau tubulaire (20) agencé pour pouvoir coulisser longitudinalement à l'intérieur du corps de vanne en vue d'engendrer dans son mouvement descendant l'ouverture de l'organe d'obturation,

35 - des moyens élastiques de rappel (21) agencés pour solliciter ledit coulisseau vers une position haute correspondant à la fermeture de l'organe d'obturation,

- un système d'ancrage (23-24-25) situé en partie haute du corps de vanne et adapté pour assujettir celui-ci dans un manchon réceptacle logé dans le tube de production,

5 - des moyens d'étanchéité (46, 47) disposés sur la face externe du corps de vanne de façon à assurer une isolation de la ligne hydraulique de commande d'origine du tube de production,

ladite vanne spéciale étant caractérisée en ce qu'elle
10 comprend :

- un piston interne (26) s'étendant le long de l'axe du corps de vanne (18),

- un poussoir (27) porté par la partie inférieure du piston interne (26) et agencé dans le corps
15 de vanne au-dessus et au contact du coulisseau (20) de façon à pouvoir repousser ledit coulisseau vers le bas lors d'un déplacement descendant du piston interne,

- une douille axiale (36) solidaire du corps de vanne et agencée le long de l'axe de celui-ci pour
20 recevoir à coulissement la partie supérieure du piston interne,

- des moyens d'étanchéité (38) entre piston interne (26) et douille axiale (36),

- des moyens (39) de connexion hydraulique
25 de l'extrémité supérieure de la douille (36) avec une ligne hydraulique de commande s'étendant à l'intérieur du tube de production.

4/ - Vanne spéciale de remise en sécurité selon la revendication 3, caractérisée en ce que le
30 poussoir est constitué par un tronçon de tube coulissant dans le corps de vanne et porté par le piston interne (26) grâce à des bras radiaux (28) qui le rendent solidaire de celui-ci.

5/ - Vanne spéciale selon la revendication
35 4, dans laquelle les moyens élastiques de rappel du coulisseau comprennent un ressort de rappel (21) disposé dans un volume étanche (29) situé entre le coulisseau et le corps de vanne, caractérisée en ce que le coulisseau (20)

est pourvu d'une nervure annulaire (34) en saillie dans ledit volume étanche (29) pour servir d'appui à une extrémité du ressort de rappel (21) du coulisseau, l'autre extrémité dudit ressort étant en appui contre une butée (33) solidaire du corps de vanne.

6/ - Vanne spéciale selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que la douille axiale (36) est solidarisée au corps de vanne (18) grâce à des bras radiaux (37).

10 7/ - Vanne spéciale selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que les moyens de connexion hydraulique comprenant un connecteur mâle (39), monté en tête de la douille axiale (36) et adapté pour coopérer avec un connecteur femelle conjugué solidaire de la ligne hydraulique de commande.

15 8/ - Vanne spéciale selon la revendication 7, caractérisée en ce que le connecteur mâle (39) précité comprend un corps de connecteur (40) pourvu d'un nez (41) de pénétration dans le connecteur femelle de la ligne hydraulique de commande et percé longitudinalement d'un passage hydraulique, des structures (42) d'ancrage du nez de connecteur dans le connecteur femelle, un clapet (43) de fermeture du passage hydraulique, des moyens élastiques (44) sollicitant le clapet vers sa position de fermeture, et une tige de clapet (45) logée dans le nez du connecteur en vue de repousser le clapet vers la position d'ouverture lorsque le connecteur mâle est connecté dans le connecteur femelle.

20 9/ - Vanne spéciale selon l'une des revendications 1 à 8, dans laquelle le système d'ancrage est un système mécanique comprenant des chiens d'ancrage (23) mobiles radialement pour pouvoir pénétrer dans une gorge d'ancrage du manchon-réceptacle, une douille (24) de verrouillage des chiens, montée coulissante dans le corps de vanne et possédant une came périphérique (24a) adaptée pour pouvoir repousser radialement les chiens, et un ressort de rappel (25) sollicitant la douille de verrouillage vers le haut.

10/ - Procédé de remise en sécurité selon la revendication 2, dans lequel (k) la vanne spéciale (15) est mise en place à l'aide d'un dispositif (9) de descente au câble de type standard, équipé d'un outil de pose classique (87) pourvu de moyens (88) d'accrochage de ladite vanne et de moyens (89) de maintien de son organe d'obturation en position ouverte.

11/ - Ligne de commande hydraulique destinée à être installée selon l'axe d'un tube de production de puits pétrolier entre une vanne de fond spéciale et un élément de rehausse de tête de puits, en vue de la remise en sécurité du puits conformément au procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce qu'elle comprend une pluralité de tronçons, dits tronçons courants, destinés à être disposés bout à bout le long de l'axe du tube de production, un tronçon supérieur destiné à être disposé à l'extrémité supérieure des tronçons courants, et un système de tête destiné à être accroché à l'élément de rehausse,

chaque tronçon courant comportant, de haut en bas, un connecteur mâle (69), un premier porte-connecteur creux (70) à l'extrémité supérieure duquel est assujetti le connecteur mâle, un premier centreur (71) agencé autour du premier porte-connecteur pour centrer celui-ci dans le tube de production du puits, un tube de liaison hydraulique (74) assujetti à l'extrémité inférieure du premier porte-connecteur, un second porte-connecteur creux (75) assujetti à l'extrémité basse du tube de liaison hydraulique, un second centreur (77) agencé autour du second porte-connecteur pour centrer celui-ci dans le tube de production du puits, et un connecteur femelle (76) assujetti à l'extrémité inférieure du second porte-connecteur,

le tronçon supérieur comportant un manchon tubulaire (63), un connecteur mâle (65) et un connecteur femelle (66) respectivement assujettis à l'extrémité supérieure et à l'extrémité inférieure dudit manchon tubulaire, et au moins un centreur (67, 68) agencé

autour du manchon tubulaire pour centrer celui-ci dans le tube de production du puits,

le système de tête comportant un bloc de suspension (56) adapté pour se loger dans l'élément de rehausse (14), des moyens d'accrochage (57) solidaires de la partie supérieure dudit bloc de suspension en vue de son accrochage au moyen d'un outil de pose ou de dépose, une douille (61) s'étendant vers le bas et assujettie sous le bloc de suspension (56) pour recevoir à coulissement le manchon tubulaire (63) du tronçon supérieur, des moyens d'étanchéité (64) entre douille et manchon tubulaire, des moyens de liaison hydraulique (58, 59) mettant en communication, à travers le bloc de suspension, ladite douille (61) et les moyens de passage de fluide de l'élément de rehausse (14), et des ailettes de centrage (62) solidarisées autour de la douille (61) pour centrer celle-ci dans le tube de production du puits.

12/ - Ligne de commande hydraulique selon la revendication 11, caractérisée en ce que :

20 - le connecteur mâle (69, 65) de chaque tronçon courant ou du tronçon supérieur comprend un corps de connecteur pourvu d'un nez de pénétration dans un connecteur femelle et percé longitudinalement d'un passage hydraulique, des structures d'ancrage du nez de connecteur dans le connecteur femelle, un clapet de fermeture du passage hydraulique, des moyens élastiques sollicitant le clapet vers sa position de fermeture, et une tige de clapet logée dans le nez du connecteur en vue de repousser le clapet vers la position d'ouverture lorsque le connecteur mâle est connecté dans un connecteur femelle,

30 - le connecteur femelle (76, 66) de chaque tronçon courant ou du tronçon supérieur comprend un corps de connecteur (80) pourvu d'un logement pour le nez d'un connecteur mâle et percé longitudinalement d'un passage hydraulique, un organe d'ancrage (81) mobile dans le sens transversal entre une position d'ancrage correspondant au verrouillage des structures d'ancrage du connecteur mâle et une position d'effacement où il libère lesdites structures

d'ancrage, des moyens élastiques (82) sollicitant l'organe d'ancrage vers sa position d'ancrage, une structure intérieure (81a) d'effacement de l'organe d'ancrage sous la pression du nez d'un connecteur mâle, une came de déverrouillage (83) faisant saillie à la périphérie du corps de connecteur en vue d'assurer l'effacement de l'organe d'ancrage et le déverrouillage des connecteurs sous l'effet de la pression d'une surface coulissant autour du connecteur femelle, une soupape de fermeture du passage hydraulique (84), des moyens élastiques (85) sollicitant ladite soupape vers sa position de fermeture, et une tige de soupape (86) logée dans le corps en vue de manoeuvrer la soupape vers sa position d'ouverture lorsque le connecteur mâle est ancré dans le connecteur femelle.

13/ - Ligne de commande hydraulique selon la revendication 12, caractérisée en ce que chaque centreur (71, 77) d'un tronçon courant est monté à friction autour du porte-connecteur correspondant (70, 75), avec des structures d'arrêt (73, 78) limitant le déplacement vers le haut dudit centreur par rapport au porte-connecteur, le second centreur (77) du tronçon étant apte à coulisser autour du porte-connecteur (75) et du connecteur femelle (76) jusqu'à une position d'arrêt où il repousse la came de déverrouillage (83) dudit connecteur femelle.

14/ - Outil de pose d'une ligne de commande hydraulique conforme à la revendication 13, ledit outil étant destiné à équiper un dispositif de descente au câble de type standard et étant caractérisé en ce qu'il comprend :

. une tête d'accrochage (91) comportant, en partie haute, des moyens d'accrochage de l'outil au dispositif de descente,

. un mandrin (92) portant, en partie basse, un connecteur femelle (93) conjugué des connecteurs mâles des tronçons de ligne de commande,

. et un manchon de déverrouillage (94), assujetti en partie basse de la tête d'accrochage et lié au mandrin (92) précité par une goupille de cisaillement (95)

afin de permettre, après cisaillement, un déplacement vers le bas dudit manchon de déverrouillage par rapport au mandrin, ledit manchon de déverrouillage (94) ayant une partie inférieure (94a) agencée autour du connecteur femelle (93) porté par le mandrin de façon à pouvoir engendrer un déverrouillage dudit connecteur après déplacement vers le bas du manchon.

15/ - Procédé de remise en sécurité d'un puits pétrolier selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que (1) on met en place, selon l'axe du tube de production, une ligne de commande hydraulique conforme à la revendication 12 à l'aide d'un dispositif de descente au câble de type standard, équipé d'un outil de pose conforme à la revendication 14, ladite mise en place étant réalisée tronçon après tronçon, en mettant en oeuvre pour chaque tronçon la procédure opératoire suivante :

. accrochage et verrouillage du connecteur mâle du tronçon de ligne au connecteur femelle (93) de l'outil de pose,

20 . descente au câble de l'ensemble dans le tube de production du puits, jusqu'à réaliser l'accrochage et le verrouillage du connecteur femelle du tronçon avec le connecteur mâle du tronçon inférieur déjà en place ou avec le connecteur mâle de la vanne spéciale pour le premier tronçon mis en place,

25 . battage vers le bas de l'outil de pose jusqu'à engendrer un cisaillement de sa goupille (95), entraînant un déverrouillage du connecteur femelle (93) de l'outil de pose et une libération du connecteur mâle du tronçon de ligne,

30 . remontée de l'outil de pose et réarmement au moyen d'une nouvelle goupille en vue de la mise en place du tronçon suivant.

16/ - Outil de dépose d'une ligne de commande hydraulique conforme à la revendication 13, ledit outil étant destiné à équiper un dispositif de descente au câble de type standard et étant caractérisé en ce qu'il comprend une tête d'accrochage (97) de l'outil au

dispositif de descente, un connecteur femelle (98) conjugué des connecteurs mâles des tronçons de ligne, assujetti sous la tête d'accrochage, un tube-poussoir (99) assujetti à la tête d'accrochage et passant autour du connecteur femelle
5 avec une lumière (99a) au niveau de la came de déverrouillage de celui-ci, ledit tube-poussoir (99) s'étendant vers le bas et comportant vers son extrémité basse des ailettes (100) de centrage dans le tube de production du puits, ledit tube-poussoir étant adapté pour
10 pouvoir glisser autour d'un tronçon de ligne de façon à repousser les centreurs de celui-ci jusqu'au niveau de la came de déverrouillage du connecteur femelle dudit tronçon.

17/ - Procédé de dépose d'une ligne de commande hydraulique conforme à la revendication 13 au
15 moyen d'un dispositif de descente au câble de type standard, équipé d'un outil de dépose conforme à la revendication 16, caractérisé en ce que la dépose est opérée tronçon par tronçon, en mettant en oeuvre pour chaque tronçon la procédure suivante :

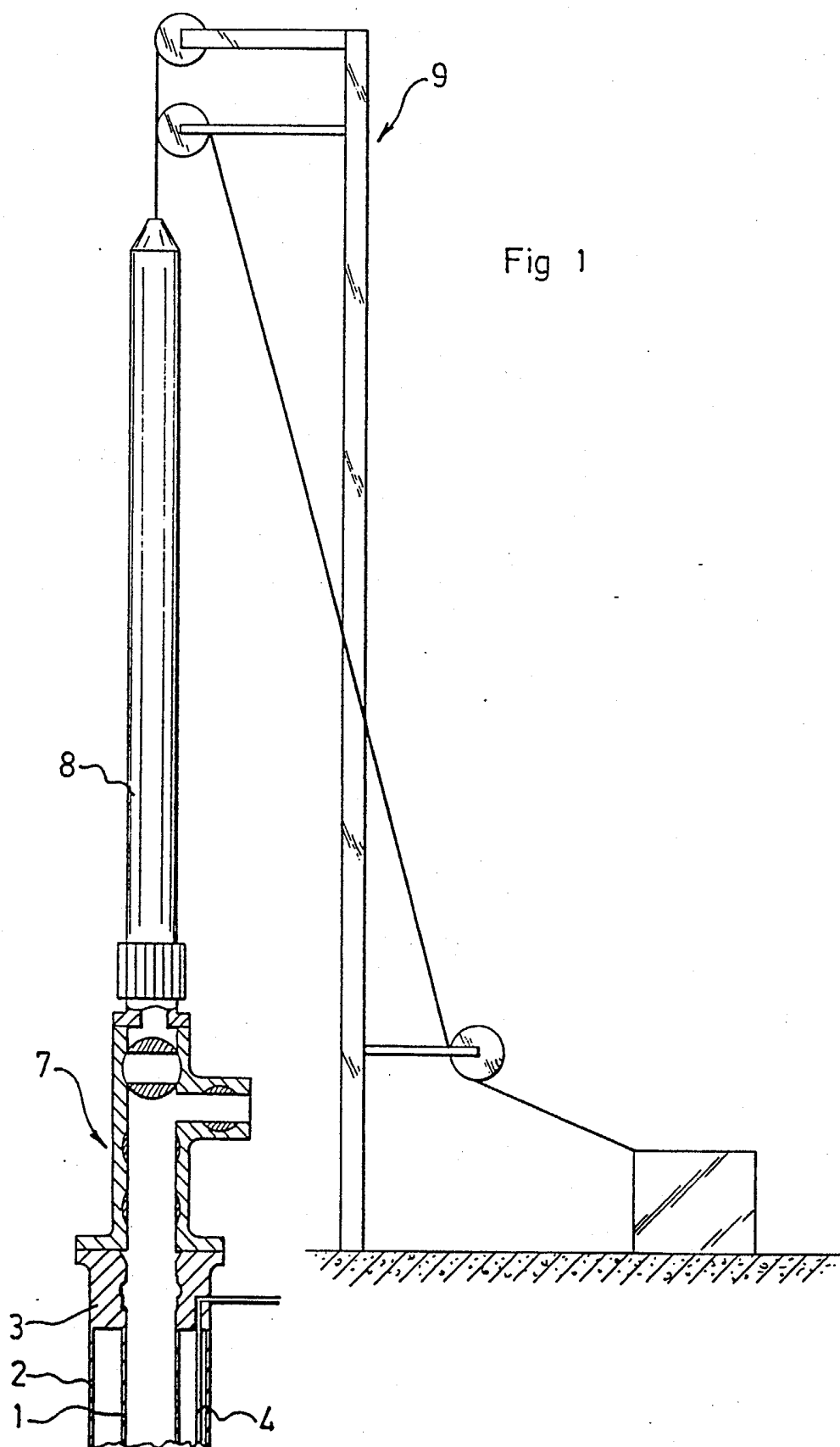
20 . descente au câble jusqu'à ce que le tube-poussoir (99) de l'outil de pose s'engage autour du tronçon de ligne à déposer,

. poursuite de la descente pour repousser vers le bas les centreurs (71, 77) du tronçon de ligne
25 jusqu'à obtenir le déverrouillage du connecteur femelle (76) dudit tronçon, le connecteur femelle (98) de l'outil de dépose venant dans cette position se verrouiller sur le connecteur mâle (69) situé à l'extrémité supérieure du tronçon de ligne,

30 . remontée de l'outil de dépose et retrait du tronçon de ligne en déverrouillant son connecteur mâle pour le libérer du connecteur femelle de l'outil de dépose.

1/14

010544



2/14

010544

Fig 2

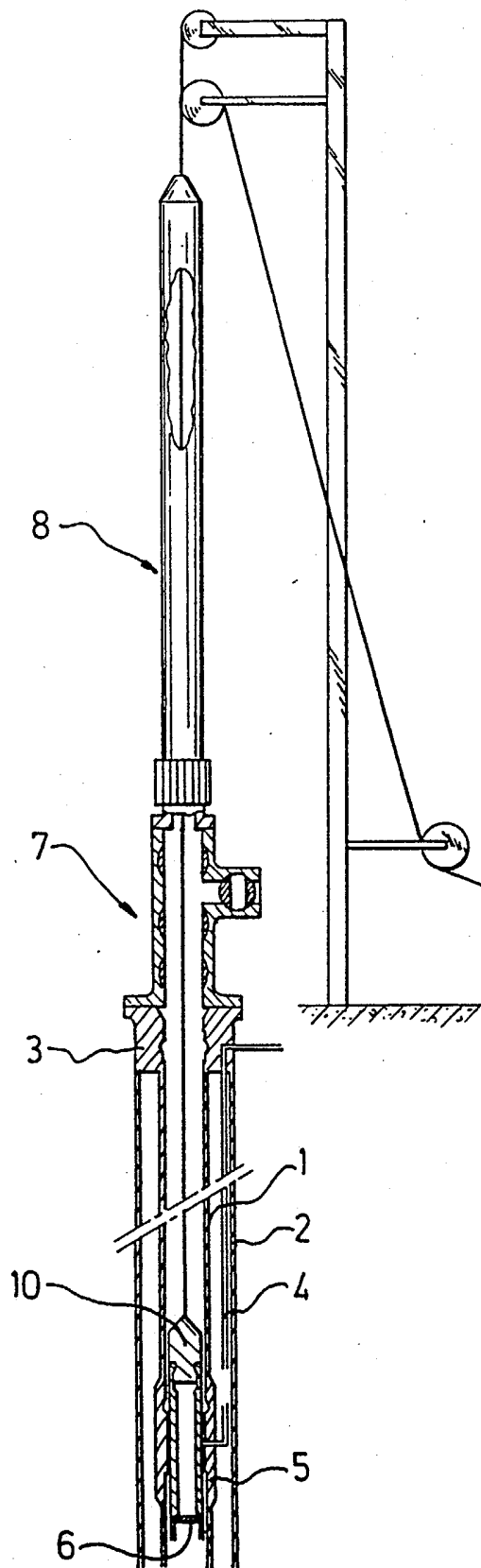
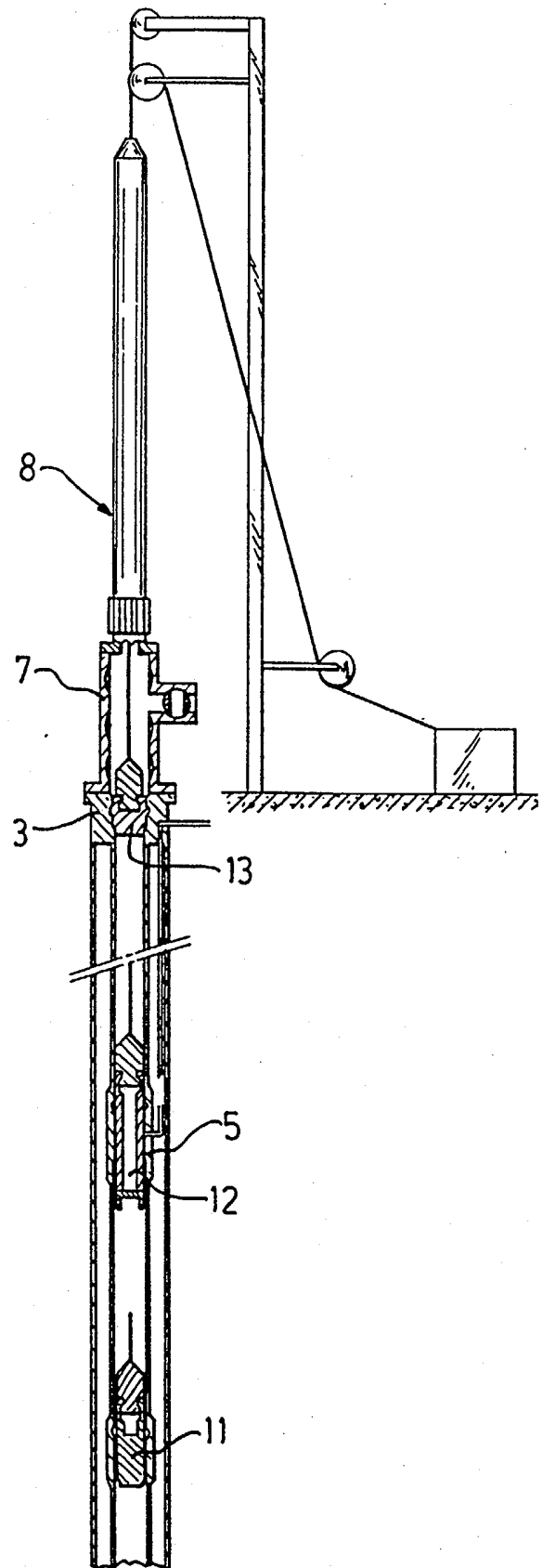
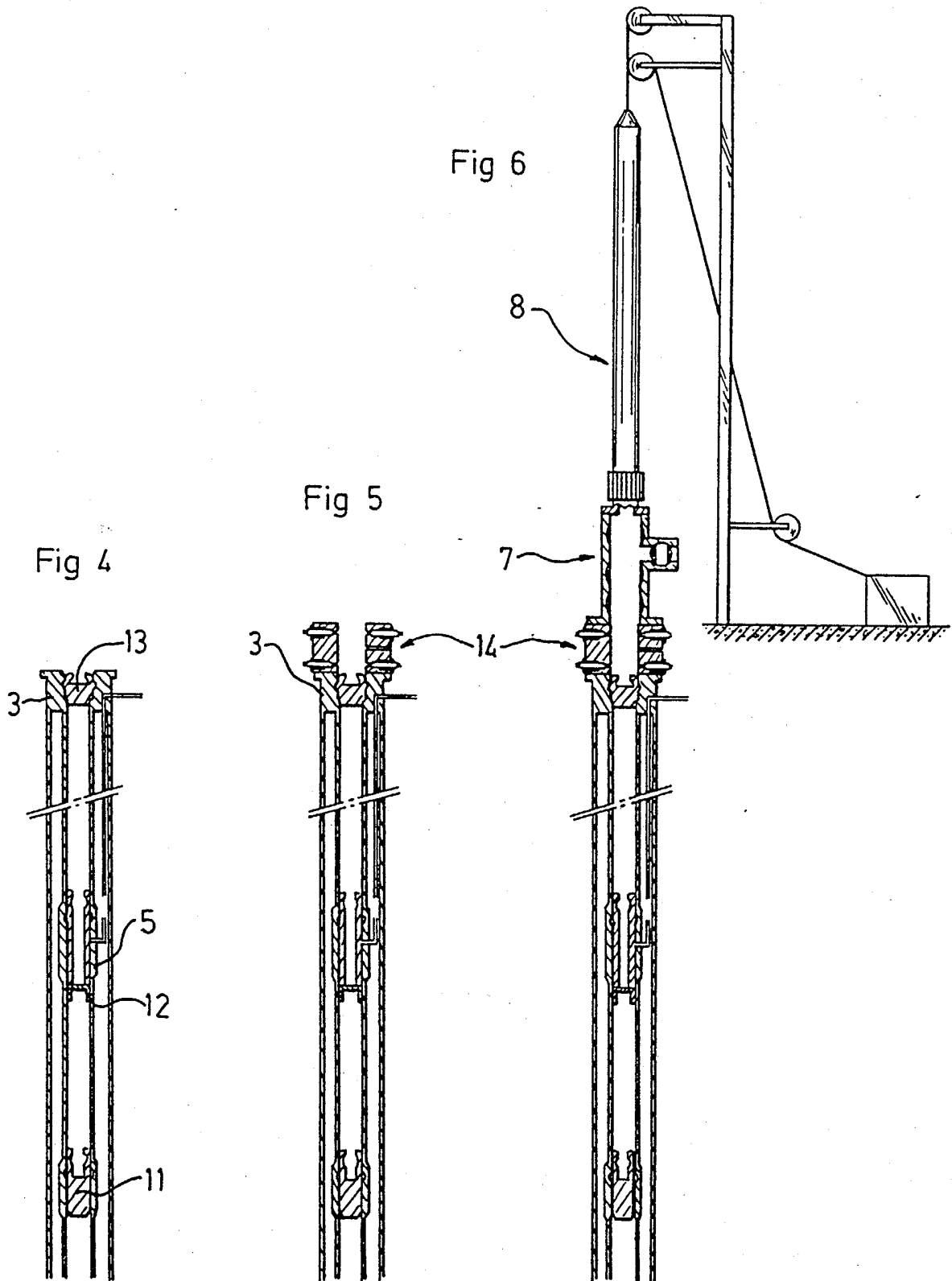


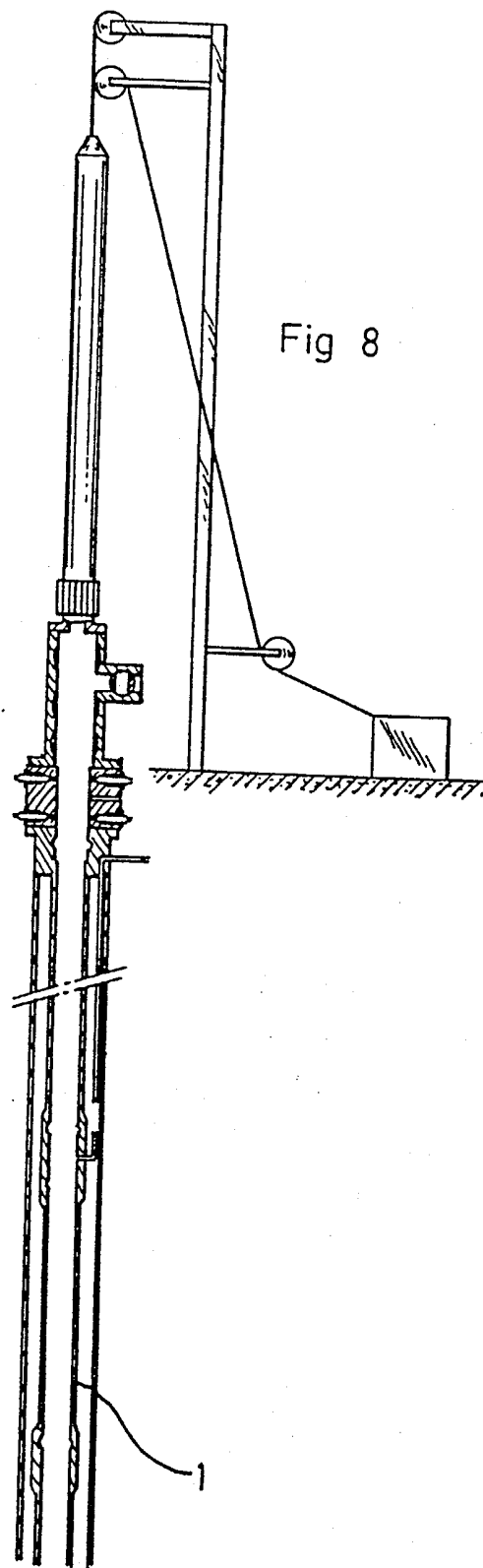
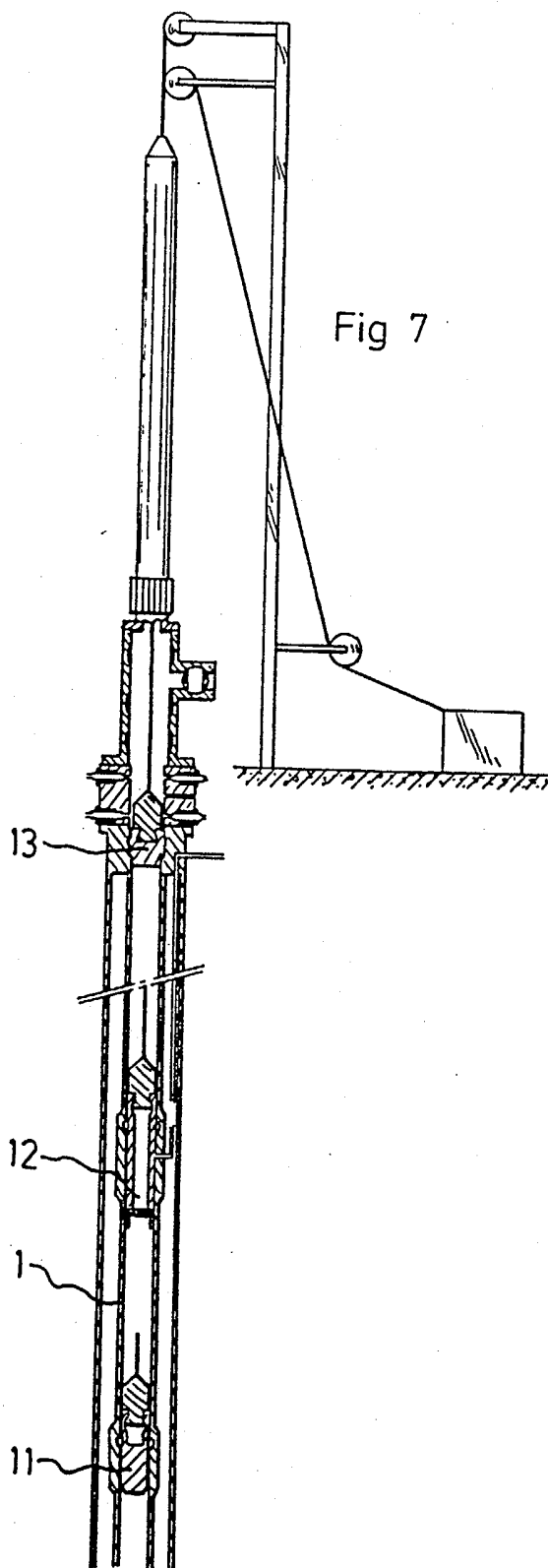
Fig 3



3/14

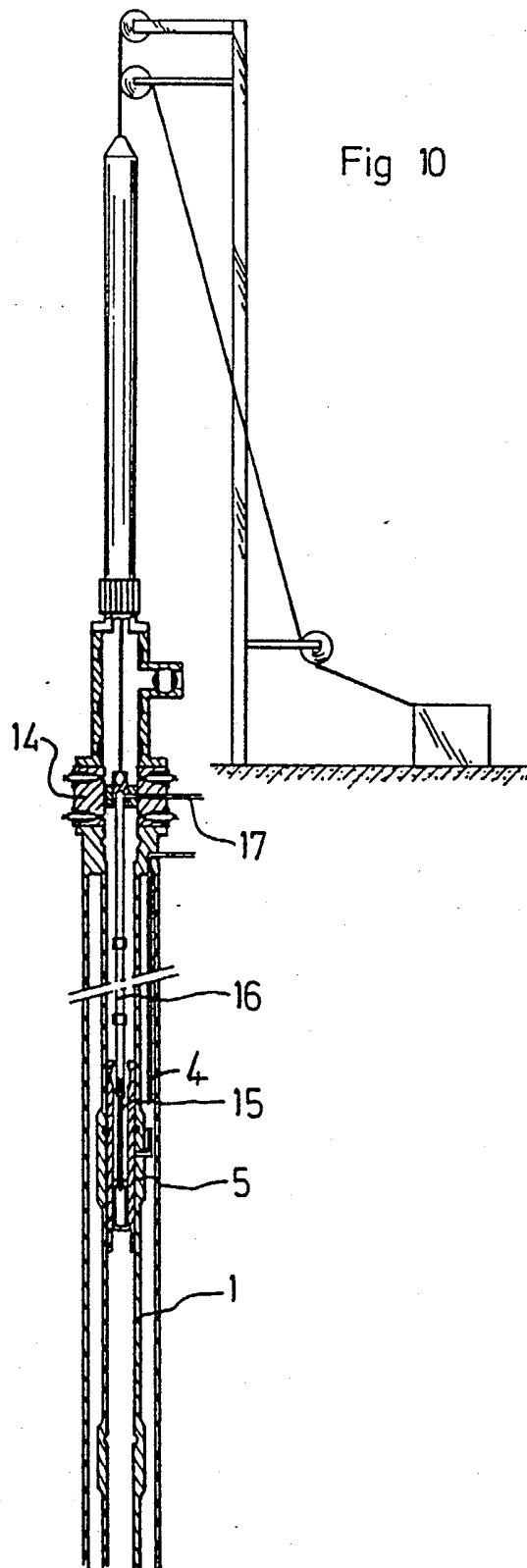
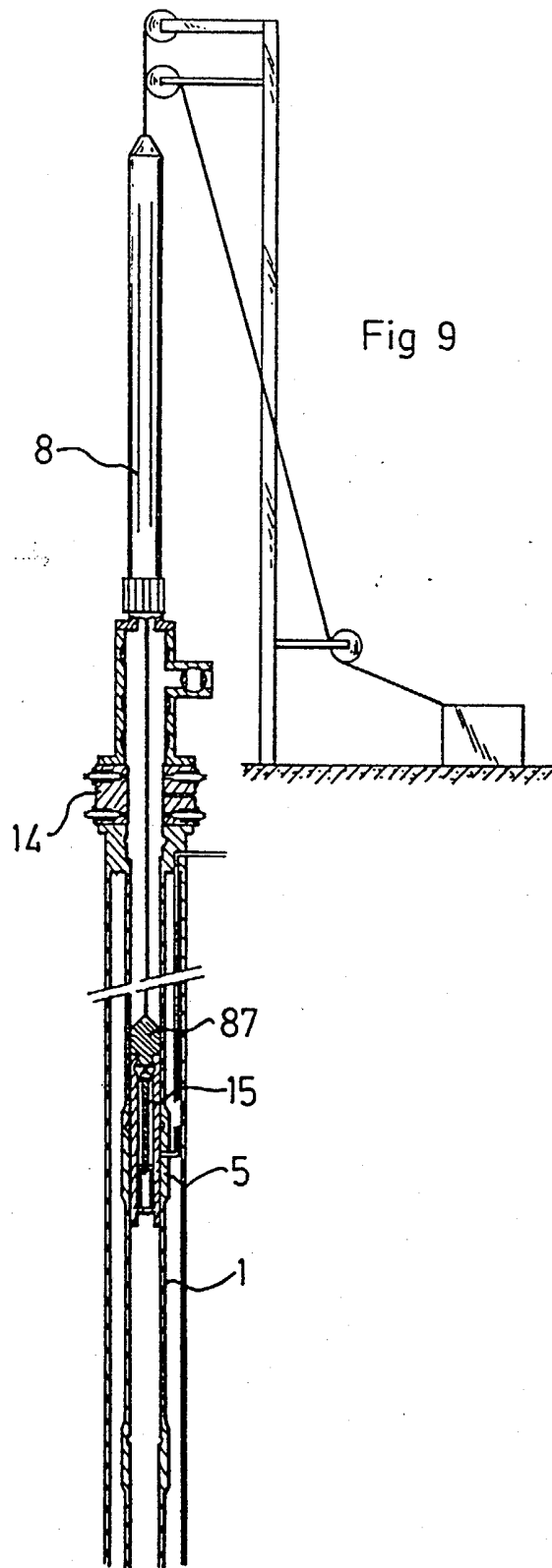
010544





5/14

010544



6/14

010544

Fig 11

Fig 12

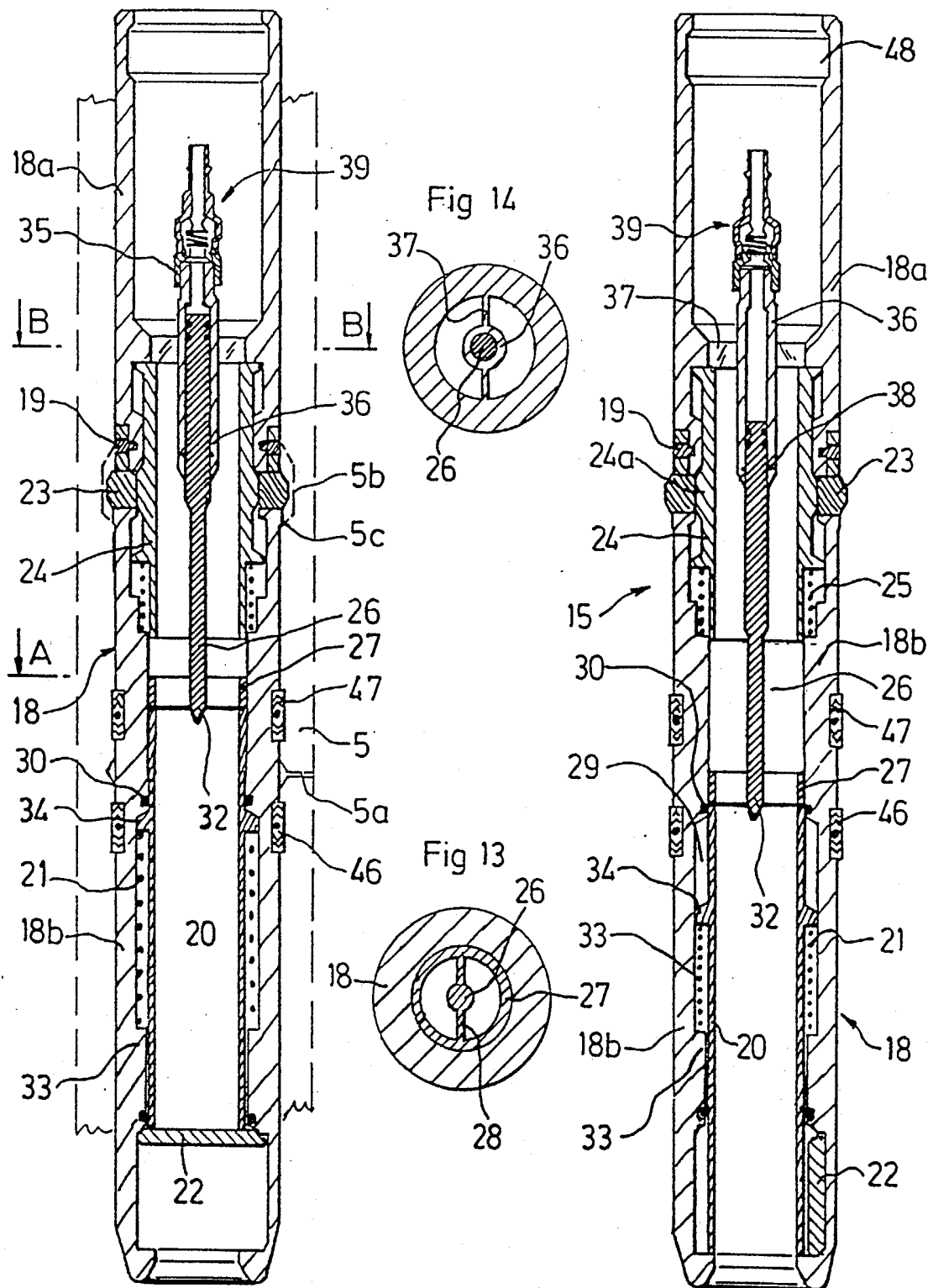


Fig 16

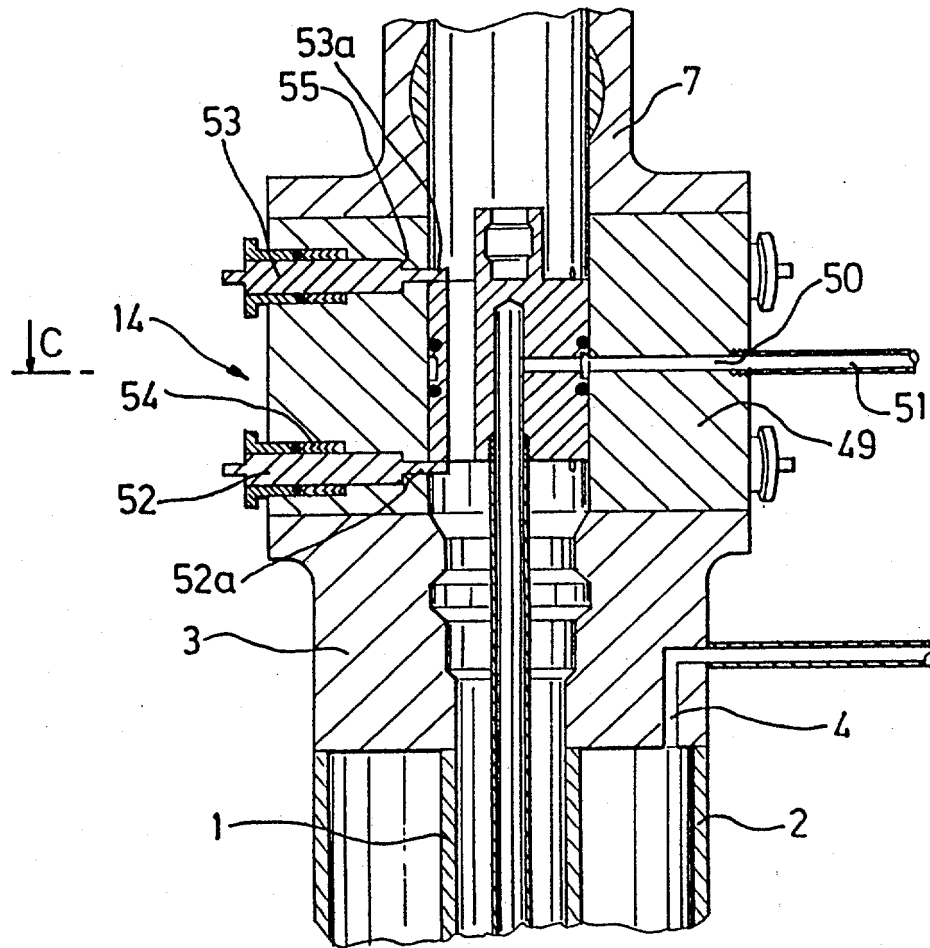


Fig 15

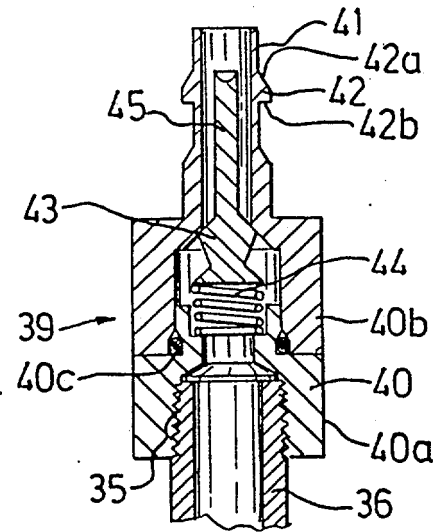


Fig 17

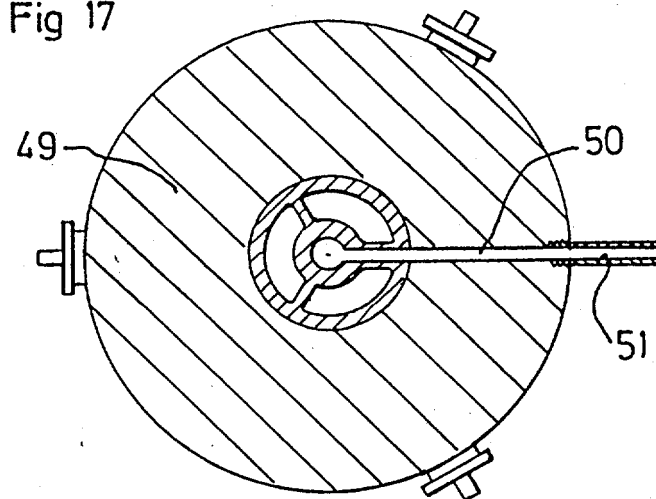


Fig 18

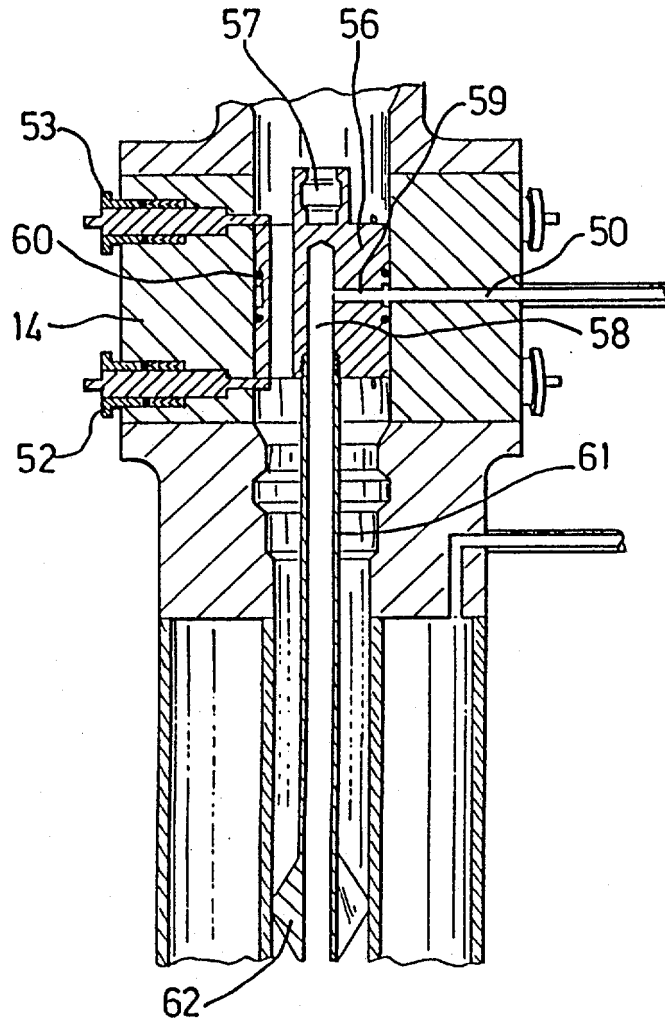
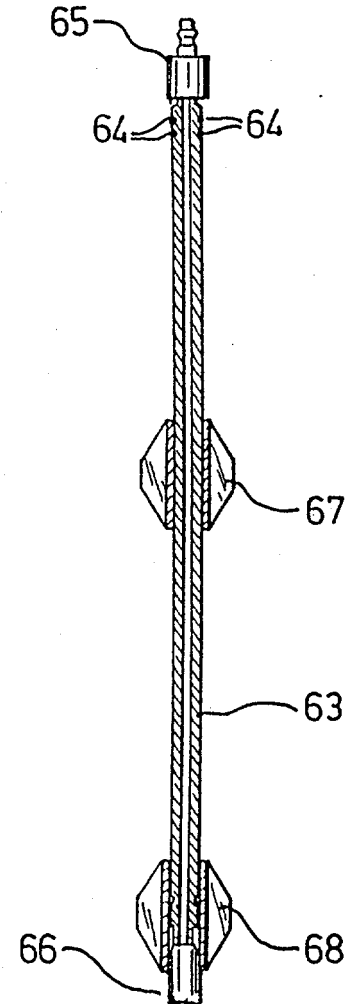


Fig 19



9/14

010544

Fig 20

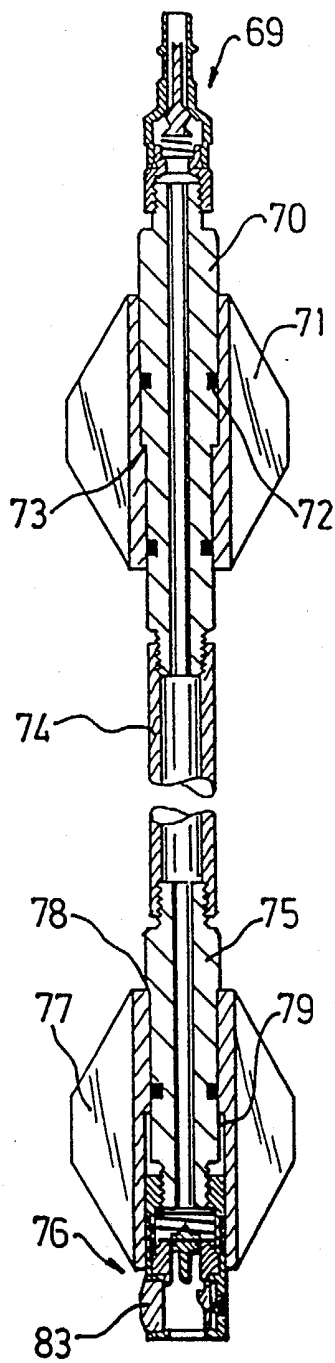


Fig 21

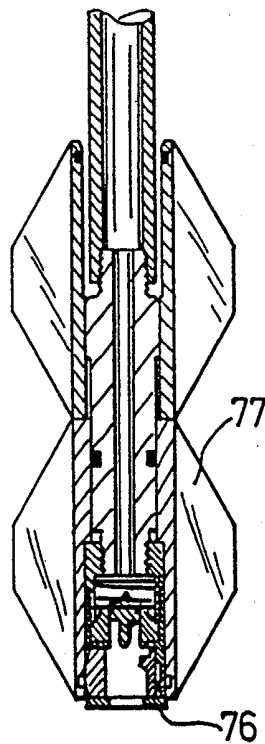


Fig 22

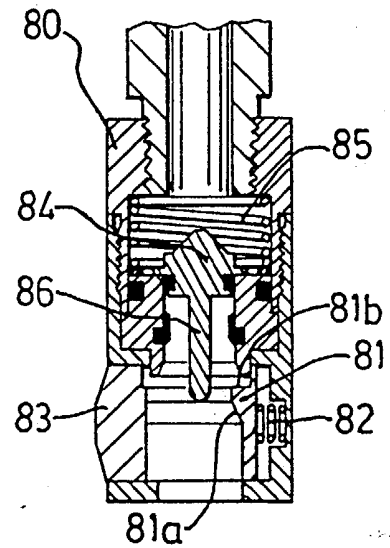
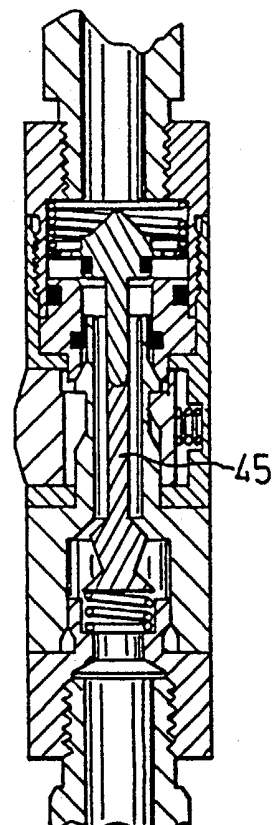
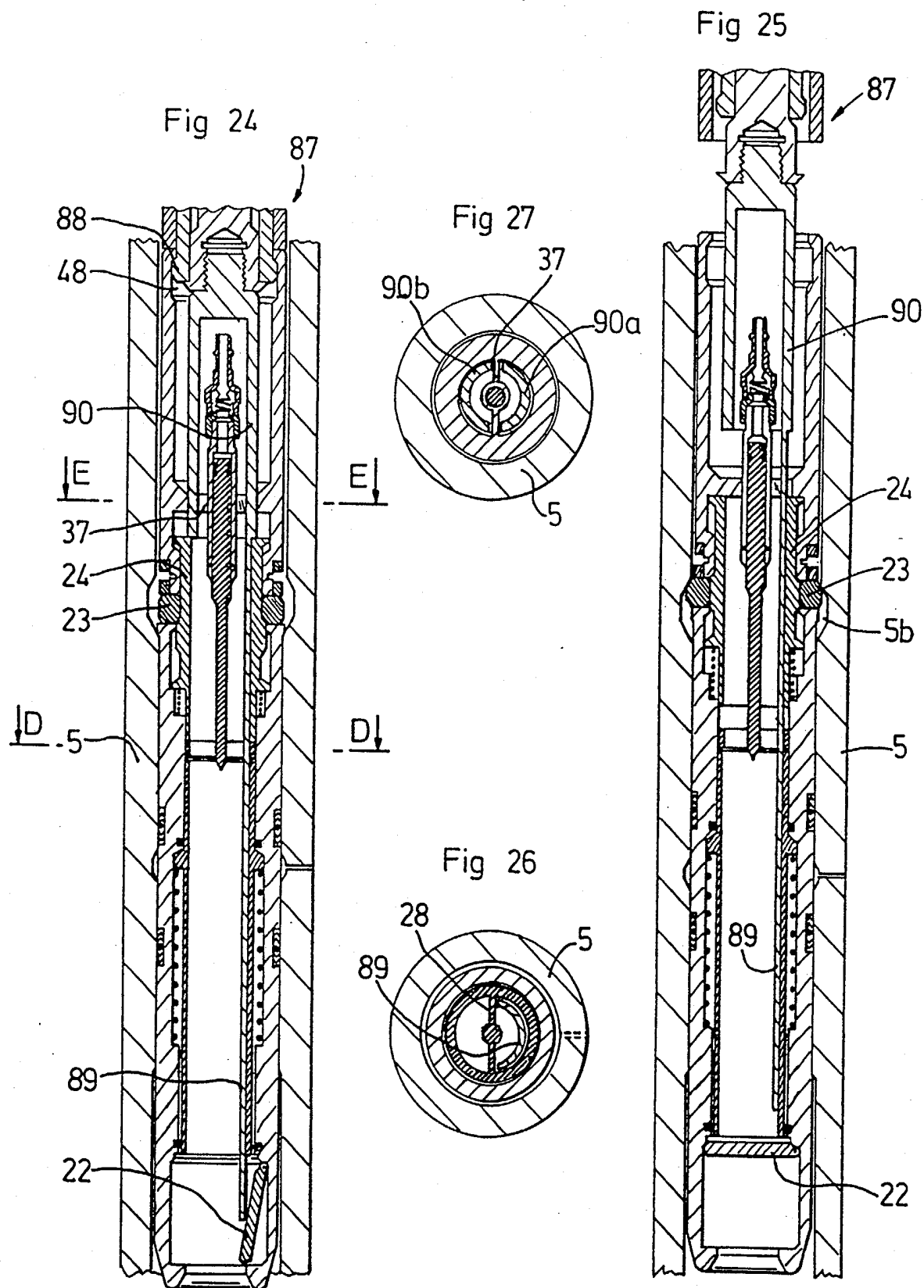


Fig 23



10/14

010544



11/14

010544

Fig 28

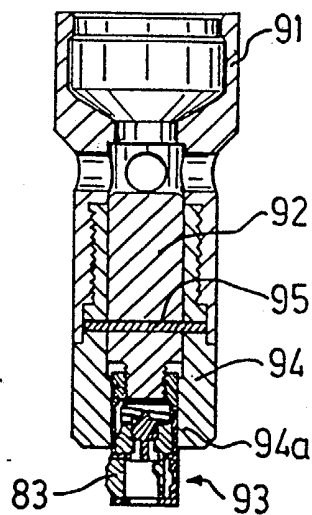


Fig 30

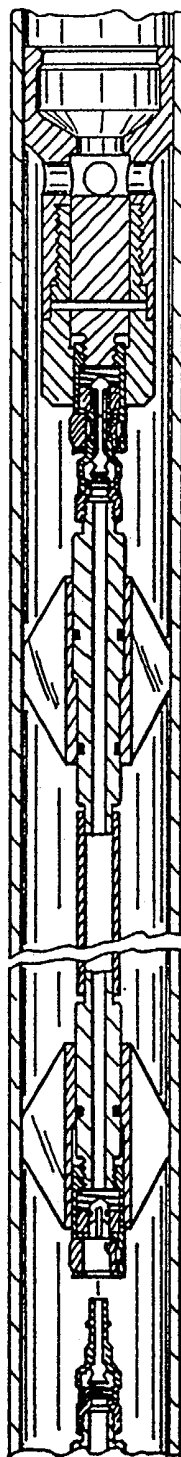


Fig 31

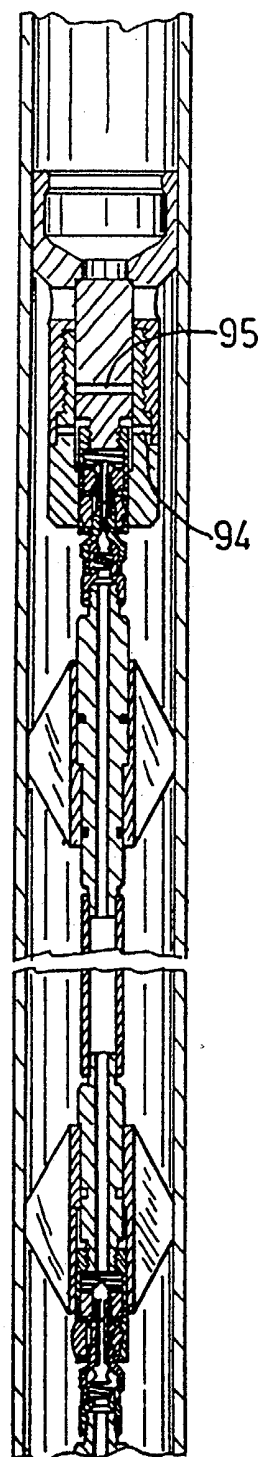


Fig 29

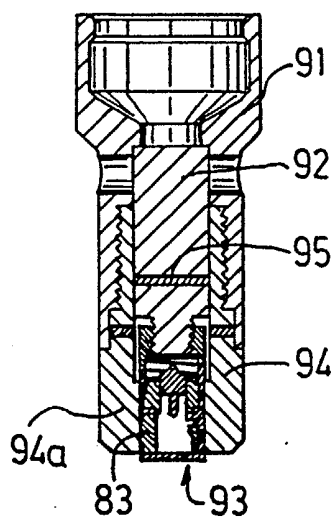


Fig 32

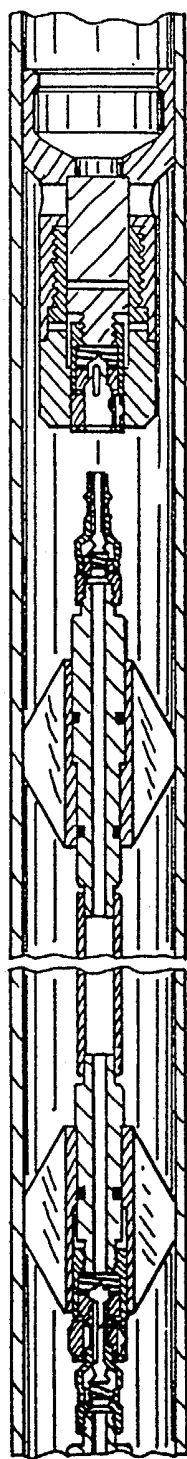
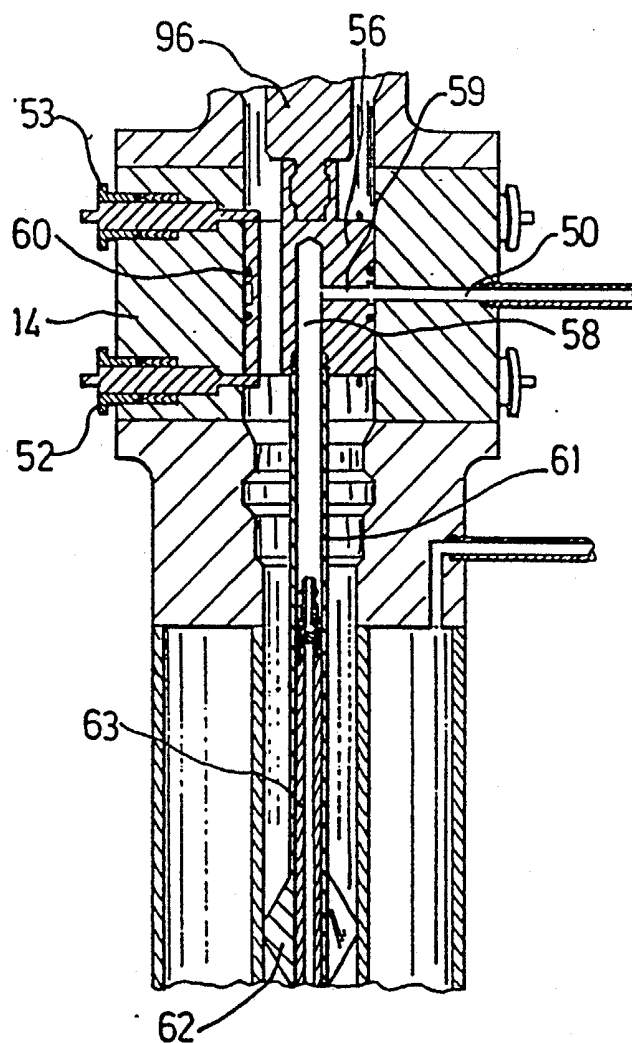


Fig 33



13/14

Fig 34

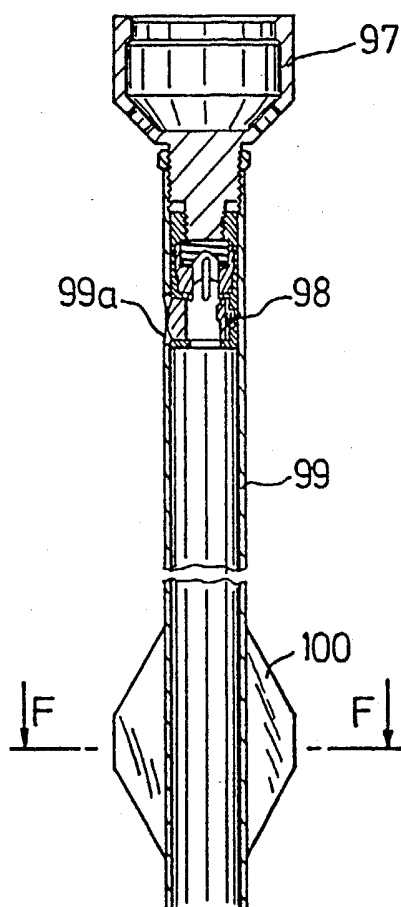


Fig 35

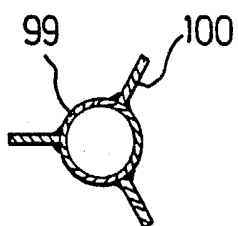


Fig 36

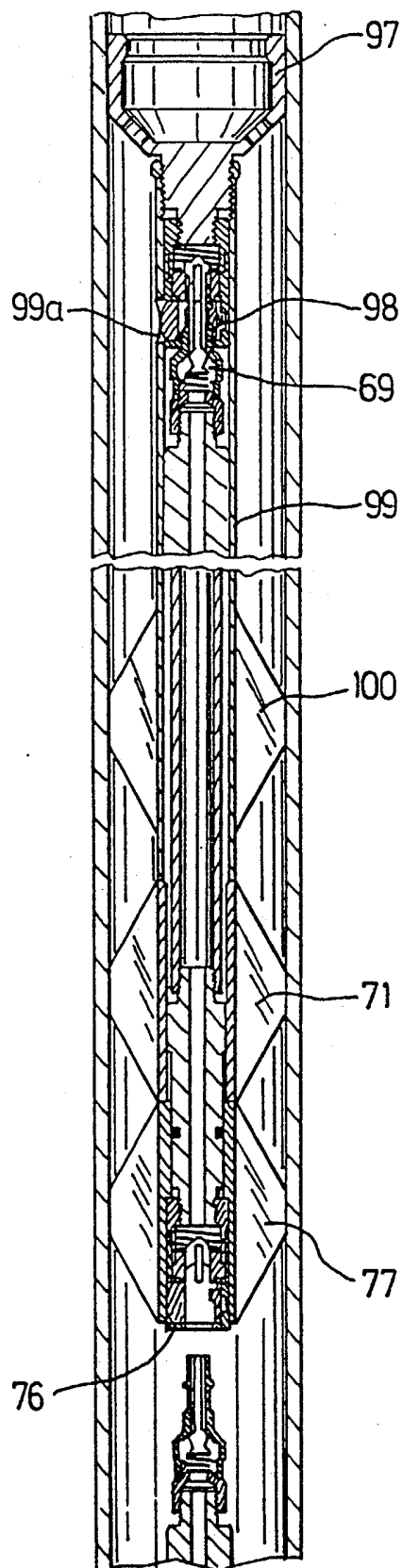


Fig 37

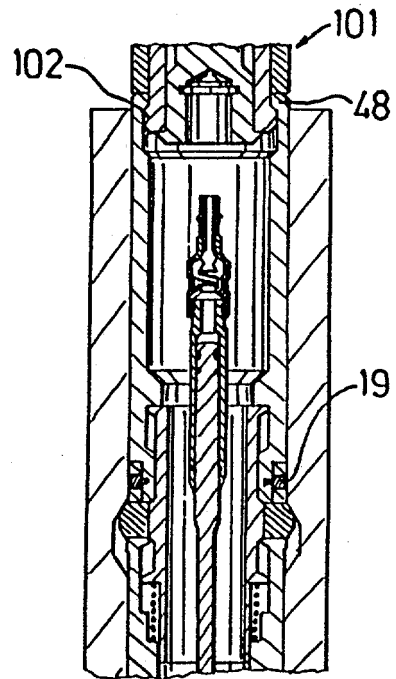


Fig 38

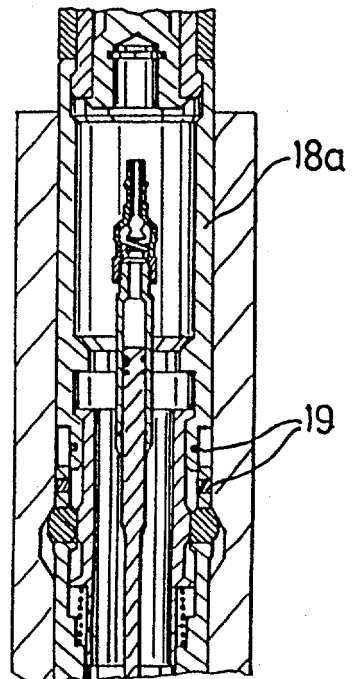


Fig 39

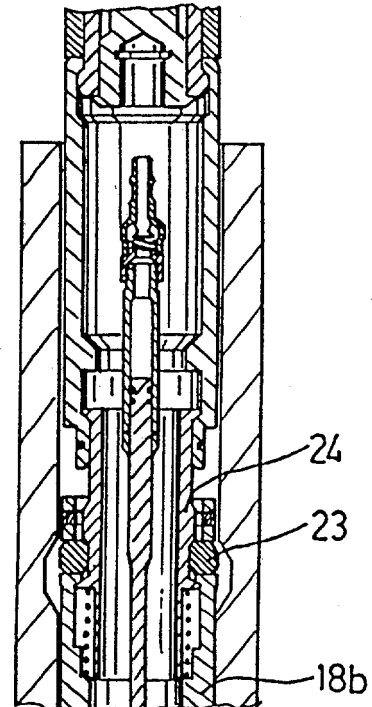


Fig 40

