



⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑳ Numéro de dépôt : **92401786.6**

⑤① Int. Cl.⁵ : **E21B 23/04, E21B 7/06**

㉒ Date de dépôt : **24.06.92**

③⑩ Priorité : **16.07.91 FR 9109066**

⑦② Inventeur : **Cendre, André**
50, rue Victor Hugo
F-58200 Cosne sur Loire (FR)
 Inventeur : **Fay, Jean-Baptiste**
33, avenue de la Motte Piquet
F-75007 Paris (FR)
 Inventeur : **Amaudric du Chaffaut, Benoit**
22, rue du Pré sous la Ferme
F-78960 Voisins le Bretonneux (FR)

④③ Date de publication de la demande :
20.01.93 Bulletin 93/03

⑧④ Etats contractants désignés :
GB IT NL

⑦① Demandeur : **INSTITUT FRANCAIS DU**
PETROLE
4, avenue de Bois-Préau
F-92502 Rueil-Malmaison (FR)

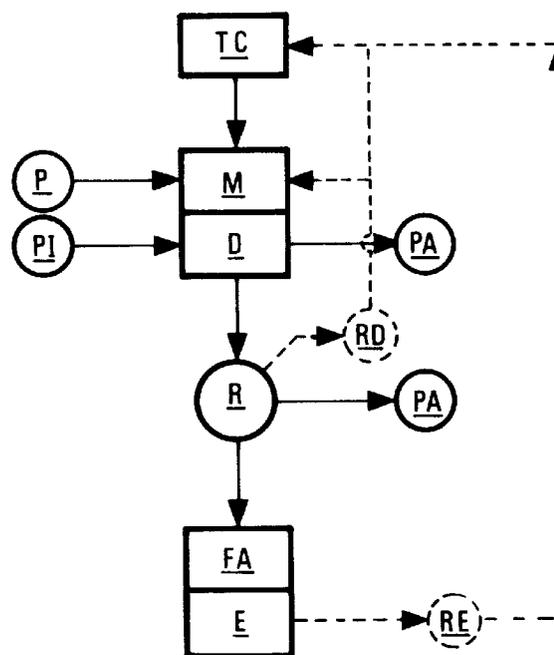
⑤④ **Dispositif actionné par pression hydrostatique de fluide de forage.**

⑤⑦ La présente invention concerne un dispositif d'actionnement à distance d'un équipement (3) associé à une garniture de forage (1) par des moyens hydrauliques (10 ; 53, 58) de déplacement coopérant avec des moyens de distribution (7 ; 25, 26, 27 ; 47) associés au fluide de forage.

Les moyens de déplacement de ce dispositif transforment directement l'énergie hydraulique du fluide de forage en énergie mécanique d'actionnement sans la coopération d'autre fluide que le fluide de forage.

L'invention concerne également une méthode d'actionnement utilisant le dispositif.

FIG.1



La présente invention concerne un dispositif d'actionnement d'équipement associé à une garniture de forage descendue dans un puits, et dans laquelle circule un fluide de forage dont la fonction première est d'assurer toutes les fonctions conventionnelles d'un forage. Le dispositif d'actionnement de l'invention utilise directement l'énergie hydraulique de pression du fluide de forage en circulation pour actionner l'équipement.

Dans le domaine du forage pétrolier, il est souvent nécessaire d'actionner des équipements ou outils incorporés dans une garniture de forage descendue dans un puits foré. Cela peut être notamment le cas pour effectuer des forages à trajectoire contrôlée, des opérations exploratoires de mesure ou de test, ou diverses opérations d'équipement de puits de production.

Dans l'art antérieur, on connaît plusieurs méthodes d'actionnement d'équipement de fond de puits. Cela peut être le pompage d'outils dans la canalisation qui, une fois parvenus au droit de l'équipement, l'active. Au lieu de pomper, on peut laisser tomber une bille ou équivalent dans la garniture. Ces méthodes traditionnelles présentent notamment le grand inconvénient d'obturer totalement ou au mieux temporairement le canal intérieur de la garniture, donc de nécessiter un arrêt plus ou moins prolongé du pompage. Or en forage, il est toujours très dangereux de ne plus maintenir la circulation du fluide de forage. En effet lorsque la circulation ascendante du fluide dans l'annulaire puits-garniture est trop faible, voire nulle, il y a de grands risques de déstabilisation des parois. De plus les débris n'étant plus remontés vers la surface, ils ont tendance à sédimenter et risquent de coincer la garniture.

Pour toutes ces raisons, l'évolution technique s'est orientée vers l'utilisation d'autre types d'activation. On peut utiliser l'action du poids sur l'outil, de la vitesse de rotation ou une combinaison des deux. Mais dans ce cas les réalisations sont très complexes et peu fiables pour contrôler la gestion de commande de ces paramètres de forage.

On connaît par exemple le brevet EP-251543-A où l'actionnement d'un stabilisateur à géométrie viable s'obtient par poids sur l'outil. Mais le système d'actionnement nécessite l'action d'une force axiale jusqu'à une valeur critique sans verrouillage positif dans une position déterminée. L'utilisateur a parfois des risques d'erreur sur sa connaissance de la position de l'équipement. D'autre part le poids sur l'outil est un paramètre lié à l'outil de forage et a une influence directe sur les performances de forage, aussi les utilisateurs ne souhaitent pas être restreint dans l'utilisation de cette force pour autre chose que l'avancement du forage.

Le dispositif de la présente invention n'interfère en aucun moment avec les paramètres de forage qu'ils soient hydrauliques ou mécaniques.

On connaît par la demande de brevet EP-376811, un dispositif d'actionnement comportant un système duse-aiguille utilisant l'action hydrodynamique de la circulation du fluide de forage. Ce document décrit l'utilisation d'une augmentation du débit pour créer une différence de pression entre l'amont et l'aval du dispositif suffisamment importante pour obtenir l'actionnement. Il est clair que dans ce document les pertes de charge en aval du dispositif viennent en minoration de l'effort d'activation.

Au contraire, dans la présente invention, toutes les pertes de charge dans la garniture en aval du dispositif sont actives pour l'actionnement. Cela représente un avantage certain puisque ces pertes de charge ont toujours des valeurs conséquentes compte tenu de la présence indispensable d'outils à restriction de passage notamment un outil de forage. Le niveau d'énergie d'activation nécessaire peut alors être plus facilement obtenu tout en restant dans les conditions normales d'opérations, ce qui pratiquement supprime toutes les interférences avec l'environnement du forage.

Dans l'art antérieur, qui peut être illustré par la demande EP-376811 précédemment cité, les mécanismes internes notamment d'activation, d'indexation et de verrouillage imposent une lubrification spécifique des organes. Ils doivent donc être étanches par rapport à la présence d'un fluide sous pression tel que le fluide de forage. Toutes ces contraintes sont supprimées par la présente invention qui utilise directement le fluide de forage sans autre fluide tampon ou intermédiaire.

La présente invention concerne donc un dispositif d'actionnement d'équipement associé à une garniture de forage descendue dans un puits, et dans laquelle circule un fluide de forage, ladite circulation créant une pression différentielle DP positive entre l'espace intérieur et l'espace extérieur de ladite garniture. Ledit dispositif comporte des moyens de distribution comportant au moins deux orifices, l'un des orifices étant reliés par un conduit à des moyens de déplacement, l'autre orifice étant relié par un conduit audit espace intérieur. Lesdits moyens de distribution étant adaptés à contrôler la communication dudit fluide de forage sous pression entre l'espace intérieur de la garniture et un orifice d'admission desdits moyens de déplacement. Ceux-ci comportent également un autre orifice d'échappement relié par un conduit audit espace extérieur.

Lesdits moyens de déplacement sont adaptés à être activés en transformant l'énergie hydraulique résultant de la pression différentielle DP dudit fluide de forage entre lesdits deux orifices d'admission et d'échappement, en énergie mécanique d'activation. La transformation est effectuée directement sans coopération d'autre fluide que ledit fluide de forage, et lesdits moyens de distribution comporte une portion dans laquelle le conduit reliant lesdits moyens de

distribution audit orifice d'admission desdits moyens de déplacement est fermé.

Lesdits moyens de distribution du dispositif selon l'invention peuvent comporter deux orifices d'entrée et deux orifices de sortie communiquant deux à deux. Lesdits moyens de distribution pouvant être adaptés à inverser les communications. Les orifices d'entrée sont alors reliés par des conduits, l'un à l'espace intérieur, l'autre à l'espace extérieur et les orifices de sortie sont alors reliés par des conduits, l'un à l'orifice d'admission desdits moyens de déplacement, l'autre à l'orifice d'échappement., les moyens de distribution étant également être adaptés à obturer les deux orifices de sortie.

Les moyens de distribution peuvent comporter une vanne à deux orifices et deux positions et lesdits moyens de déplacement comporter des moyens de rappel. Dans une première position, ladite vanne peut ouvrir la communication dudit fluide de forage entre l'espace intérieur de la garniture et lesdits moyens de déplacement, lesdits moyens de déplacement étant activés lorsque ladite énergie mécanique d'activation est supérieure à l'énergie développée par lesdits moyens de rappel. Dans une deuxième position, ladite vanne peut obturer le conduit de communication dudit fluide de forage entre l'espace intérieur et lesdits moyens de déplacement.

Les moyens de déplacement peuvent être du type vérin longitudinal dont les deux chambres séparées notamment par un piston étanche sont remplies par ledit fluide de forage. Ledit piston étant notamment soumis à ladite pression différentielle DP.

Les moyens de distribution peuvent être télécommandés à partir de la surface.

Les moyens de déplacement peuvent comporter plusieurs vérins longitudinaux disposés en série et un arbre de translation coopérant avec un stabilisateur à géométrie variable.

Les moyens de déplacement de la présente invention peuvent comporter un système duse-aiguille provoquant une restriction du passage du fluide de forage dans ledit espace intérieur lorsque lesdits moyens sont en fin d'activation.

L'invention fournit également une méthode d'utilisation du dispositif comportant les étapes suivantes:

- on règle notamment par pompage en surface la valeur de la pression différentielle DP à une valeur déterminée,
- on commande lesdits moyens de distribution pour admettre la circulation dudit fluide de forage sous pression entre l'espace intérieur et lesdits moyens de déplacement,
- on actionne l'équipement par l'activation desdits moyens de déplacement lorsque ladite énergie mécanique est supérieure à l'énergie développée par les moyens de rappels desdits moyens de déplacement,
- on commande lesdits moyens de distribution

pour obturer la communication entre l'espace intérieur et lesdits moyens de déplacement et verrouiller en position lesdits moyens de déplacement,

- on commande lesdits moyens de distribution pour ouvrir la communication entre l'espace intérieur et lesdits moyens de déplacement et on diminue la pression différentielle DP, notamment en réglant le pompage, jusqu'à ce que l'énergie développée par lesdits moyens de rappel soit supérieure à ladite énergie mécanique.

La présente invention concerne également l'application du dispositif et de la méthode précédente aux forages directionnels.

L'idée maîtresse de l'invention est d'utiliser directement l'énergie hydraulique disponible dans une canalisation dans laquelle circule un fluide sous pression. En effet, le dispositif d'actionnement de l'invention peut être comparé à un circuit hydrostatique en dérivation entre l'espace intérieur et l'espace extérieur de la garniture. Une partie de l'énergie hydraulique est dirigée vers des moyens de déplacement. Des moyens de distribution contrôlent l'admission ou non de cette énergie vers les moyens de déplacement qui jouent le rôle d'un récepteur. Pour simplifier le dessin des divers éléments, limiter la maintenance tout en augmentant la fiabilité du dispositif, le fluide hydraulique utilisé est directement le fluide de forage présent dans la canal interne de la garniture. Dans cette invention, les moyens de distribution, les moyens de déplacement et l'équipement sont adaptés à fonctionner avec tous les types de fluides de forage.

Un des avantages de l'invention est l'utilisation de la pression différentielle régnant au niveau du dispositif entre la pression intérieure et la pression extérieure pour obtenir l'énergie d'actionnement nécessaire. Il faut remarquer que ce sont les pertes de charge en aval du dispositif qui créent la pression utile dans l'espace intérieur. En conséquence, dans cette invention, il n'est pas nécessaire en général d'obturer le canal de circulation pour pouvoir activer. Au contraire du document EP-376811 cité plus haut où la pression active est la pression différentielle intérieure au canal entre l'amont et l'aval du dispositif, et plus il y a des pertes de charge en aval, moins il y a de pression active.

La présente invention sera mieux comprise et ses avantages apparaîtront plus nettement à la description qui suit d'exemples particuliers, non limitatifs, illustrés par les figures suivantes :

- la figure 1 représente un schéma fonctionnel du dispositif,
- la figure 2 représente un schéma de principe du dispositif,
- les figures 3A, 3B et 3C représentent des schémas hydrostatiques représentant trois types de circuits permettant la réalisation du dispositif,

- les figures 4A, 4B, 4C et 4D représentent une réalisation préférentielle du dispositif de la présente invention.

- les figures 5, 6, 7 et 8 sont des coupes droites à différents niveaux de la réalisation préférentielle.

La figure 1 représente un schéma fonctionnel du dit dispositif où :

- PI et PA représentent respectivement les pressions dans l'espace intérieur et dans l'espace extérieur de la garniture de forage,

- TC sont des moyens de commande ou télécommande,

- D sont des moyens de distribution manoeuvrés par une motorisation M,

- P est la puissance nécessaire à la motorisation, - R sont des moyens de déplacement ou récepteur,

- FA est une action mécanique,

- E est l'équipement à actionner,

- les lignes pointillées RD et RE représentent respectivement les recopies d'état des moyens de déplacement et de l'équipement.

Ce diagramme permet de représenter les différentes connexions fonctionnelles qui relient les organes constituant l'invention. La commande TC est en relation avec la surface par transmission hydraulique de séquences d'information comme cela est enseigné dans le document EP-A-377376. On ne sortira pas du cadre de cette invention en utilisant d'autres types de transmission notamment par câble électrique, fibres optiques, ondes de pression ou ondes électromagnétique. L'organe TC envoie des signaux vers la motorisation M. La puissance de motorisation P est fournie par un ensemble d'accumulateurs électriques. Si le mode de transmission est par câble, l'énergie pourra transiter par le moyen de ce câble. On pourra également intégrer à la garniture un générateur de puissance fonctionnant notamment à partir de la circulation du fluide de forage.

M opère les moyens de distribution D. Ceux-ci contrôlent l'énergie hydraulique disponible entre PI et PA et distribuent ou non ladite énergie vers les moyens de déplacement R ou récepteur. R est notamment du type vérin, simple effet avec ressort de rappel ou double effet. Une chambre du vérin reçoit directement le fluide de forage à la pression PI et l'autre chambre contient le même fluide mais à la pression PA. Le déplacement du piston et la force de poussée correspondant à l'action des pressions fournissent l'énergie d'activation de l'action mécanique FA. Celle-ci actionne l'équipement E.

On ne sortira pas du cadre de cette invention si le récepteur R est d'un autre type qu'un vérin longitudinal, notamment vérin rotatif, moteur rotatif ou turbine. Dans ces cas l'action mécanique FA pourra être notamment sous la forme de la rotation d'un couple de forces.

La liaison pointillée RD est le signal de retour fournit par des capteurs de position des moyens de déplacement. Ce signal qui peut transiter vers la surface permet de vérifier la réalisation de la commande au niveau du récepteur.

La liaison pointillée RE est un signal d'indication de l'actionnement de l'équipement E. Ce signal est notamment une augmentation de pression dans l'espace intérieur de la garniture, mais on ne sortira pas du cadre de cette invention si le signal est d'une autre nature et transite par d'autres moyens de transmission.

La figure 2 illustre le principe de la disposition relative des différents organes constituant l'invention.

Un équipement 3 est associé à une canalisation 1 comme une garniture de forage, dans laquelle circule un fluide de forage représenté par les flèches 2. Des moyens de commande TC 4, des moyens de distribution 6 et des moyens de déplacement 10, tel un vérin, sont intégrés à la garniture de forage. Les moyens de commande 4 sont reliés par des conducteurs 5 aux moyens de distribution 6.

Les moyens de distribution 6 comportent une vanne 7 qui contrôle la circulation du fluide de forage à travers un conduit débouchant en 8 dans l'espace intérieur 17 de la canalisation 1, et en 9 dans une chambre 11 des moyens de déplacement 10. Un piston étanche 14 sépare la chambre 12 de la chambre 11. La chambre 12 est en communication avec l'espace extérieur 18 à la canalisation 1 par le conduit débouchant en 13.

La liaison mécanique entre les moyens de déplacement 10 et l'équipement 3 à actionner comporte un arbre 15 et des moyens de rappel 19. La flèche 16 représente une force d'actionnement.

On ne sortira pas du cadre de cette invention si la communication par le conduit qui débouche en 13 est également contrôlée par les moyens de distribution comme cela est représenté sur les schémas de circuits figure 3A et figure 3B.

La figure 3A représente un circuit hydrostatique intégré audit dispositif. Les moyens de distribution comportent un distributeur 25 à quatre voies et deux positions. Ce type de distributeur, bien connu de l'industrie, peut avoir de multiples réalisations techniques, notamment à tiroir, rotatif ou à clapets pilotés. Les signaux de commandes provenant de TC 4 sont représentés par les lignes 28 et 29.

Un conduit d'entrée 21 est raccordé à l'espace extérieur PA. Le conduit 20 est raccordé à l'espace intérieur PI.

Un conduit de sortie 23 est raccordé à l'orifice d'admission du récepteur 30. Son orifice d'échappement est raccordé par un conduit 24 à l'autre sortie du distributeur 25. La liaison mécanique ou arbre 15 coopère avec l'équipement à actionner 3.

Ce circuit schématise une fonction d'inversion. Dans une position du distributeur, le fluide de forage

sous pression en provenance de PI est canalisé vers 9, l'échappement est alors canalisé vers PA par les conduits 24 et 21.

Dans la deuxième position, PI est en communication avec l'échappement par le conduit 24 et l'admission 9 alors est reliée par 23 et 21 à PA.

Dans le cas de la représentation de la figure 3A où le récepteur est un vérin double effet, ce circuit permet de contrôler l'avancement ou le recul dudit vérin.

La figure 3B représente une amélioration du circuit précédent en ce que le distributeur 26 est à quatre voies et trois positions. La troisième position supplémentaire étant celle où les conduits 20, 21, 23 et 24 sont obturés. Dans cette position le déplacement du vérin est bloqué dans un sens comme dans l'autre. En effet, compte tenu du fait que le fluide de forage contenu dans les chambres 11 et 12 et dans les conduites 23 et 24, est pratiquement incompressible et que les fuites sont sensiblement nulles, le vérin ne peut se mouvoir.

La figure 3C représente un circuit hydrostatique simplifié où le vérin 30 est à simple effet avec un ressort de rappel 19 ou équivalent, un distributeur 27 à deux voies et deux positions, l'échappement du vérin étant relié à PA par le canal 22 directement sans contrôle par le distributeur.

Dans une position du distributeur, PI est en communication avec l'admission du vérin, dans l'autre position le distributeur obture le conduit 23 et permet une immobilisation du moyen de déplacement ou vérin suivant le même principe qu'en figure 3B.

Il faut bien noter que ces trois types de circuits sont adaptés à ce que le fluide vecteur soit un fluide de forage. Pour cela, on modifiera notamment les dimensionnements des conduites, la technologie des étanchéités et le choix des matériaux utilisés compte tenu de la nature du fluide, notamment vis-à-vis de la corrosion.

Ces circuits sont également adaptés à fonctionner avec d'autres récepteurs que des vérins longitudinaux.

Le principe d'actionnement du dispositif de l'invention permet des déplacements contrôlés et donc des actionnements multiples de l'équipement. En effet, on peut illustrer d'une manière nullement limitative cet avantage en considérant dans ce qui suit un vérin pour jouer le rôle du récepteur. Le dispositif permet de contrôler le volume de fluide admis dans la chambre 11, et de par la connaissance du déplacement du vérin, notamment par des capteurs, il est alors possible d'obtenir un réglage spécifique de l'actionnement de l'équipement consécutif au déplacement du vérin.

On pourra également, sans sortir du cadre de cette invention, asservir le déplacement du vérin et donc de l'équipement grâce à des capteurs de position et de l'électronique d'asservissement contenue dans le système de commande.

Bien entendu, il sera toujours possible de fonctionner d'une manière plus simplifiée entre les deux positions extrêmes du vérin longitudinal.

Le dispositif pourra être équipé d'un verrouillage positif sur le positionnement de l'équipement. Ce verrouillage, non représenté, peut être commandé par les mêmes moyens de commande TC.

Les figures 4A, 4B, 4C et 4D représentent quatre étages des éléments les plus importants d'un équipement de forage actionné par le dispositif de l'invention. Cet équipement est un stabilisateur à diamètre viable dont la géométrie viable est obtenue par l'activation du dispositif d'actionnement de la présente invention.

L'équipement se compose d'un corps cylindrique 40 comportant à chaque extrémité un filetage conventionnel 41 (seule la connexion inférieure est représentée). Ces filetages permettent d'intégrer cet équipement dans une garniture de forage de la manière habituelle à la profession.

La figure 4A illustre l'étage supérieur dudit équipement où se situent les moyens de télécommandes. Ces moyens comportent un ensemble mécanique 42, des piles 43 ou accumulateurs électriques et une cartouche électronique 44. Cette cartouche traduit les ordres transmis par signaux de pression à partir de la surface. L'ensemble de ces moyens situés à l'intérieur du corps 40, doivent être centrés et fixés par des moyens mécaniques qui laissent libre la circulation du fluide de forage dans un canal intérieur 45. Cela est illustré sur les coupes 5 et 6 des figures 5 et 6.

La figure 4B représente le dispositif d'actionnement de l'équipement. Une motorisation électrique 46, commandée par la cartouche électronique 44 et alimentée par les accumulateurs 43, règle la position de la vanne 47. Le déplacement de la soupape 49 relative à son siège 50 ouvre ou ferme cette vanne 47. Lorsque la soupape est levée de son siège, le canal 51 est mis en communication par l'orifice 48 avec l'espace intérieur de la garniture, c'est-à-dire le canal 45 où circule le fluide de forage. Le fluide de forage sous pression est conduit alors par le canal 51 jusqu'au volume de la chambre 52. Un piston 53 comportant des joints 54 sépare de manière étanche la chambre 52 de la chambre 55. Ces chambres résultent de la coopération du piston 53 et d'un cylindre 53a. Des joints 67 complètent l'étanchéité de la chambre 55 autour de la tige 66 du piston 53. Le volume de la chambre 55 est en communication avec l'espace extérieur par le moyen de l'orifice 62 et du canal 69 qui débouche par l'orifice 63. Un clapet 90 bloque toute fuite de fluide de la chambre 52 vers l'extérieur par l'orifice 63, mais permet une injection, notamment pour un nettoyage, par l'orifice 63 vers la chambre 52, le canal 51, la vanne 47 et l'orifice 48. Cette opération ne peut se faire que lorsque le dispositif est en surface.

La tige 66 est mécaniquement relié à un autre piston 58 de course identique au premier. La chambre 57

est en communication avec la chambre 52 par une canalisation 56 percée dans la tige 66. Le volume de la chambre 60 est également en communication avec l'extérieur par l'orifice 61 et le canal 70 qui rejoint le canal 69. Des joints d'étanchéités 68 sont placés au-

tour de la tige 59 du deuxième piston 58. On ne sortira pas du cadre de cette invention si plus de deux pistons sont assemblés en série suivant la disposition précédente. De même si les moyens de déplacement se réduisent à un seul piston dans le cas où la force d'actionnement développée ainsi est suffisante.

Le corps 71 des doubles vérins, dans lequel les chemises 53a et 58a des pistons 53 et 58 ont été usinées, a une forme extérieure adaptée à être placée dans le diamètre intérieur du corps 40 et à laisser une section 45 de passage suffisante pour le fluide. La figure 7 illustre la section de passage de fluide au niveau du corps 71 du double vérin.

La tige 59 est relié à l'arbre d'actionnement par un assemblage 64.

Le piston 53 comporte une tige prolongatrice 77. Cette tige possède un aimant 78 sur son extrémité. Trois interrupteurs à lame souple 79 ont été placés dans le réceptacle 80 de la tige prolongatrice 77.

La figure 4C décrit l'équipement actionné par le double vérin. L'arbre 72 est traversé par un canal 65 permettant la circulation du fluide de forage.

L'arbre 72 possède sur sa surface extérieure des plats 73 inclinés par rapport à son axe longitudinal et formant ainsi des rampes. Des lames 74 de stabilisateur s'appuient sur ces rampes inclinées 73. Des ressorts 76 rappellent les lames 74 d'une façon centripète. Des joints 75 complètent l'étanchéité de l'arbre 72 qui coopère avec la paroi interne du corps 40.

La figure 8 montre une coupe 8 du stabilisateur à géométrie viable où trois lames 74 sont disposées suivant des angles de 120° sur la circonférence du corps 40. On ne sortira pas du cadre de cette invention avec d'autres dispositions ou un nombre différent de lames.

La figure 4D montre la partie inférieure de l'équipement. L'arbre 72 comporte un autre joint d'étanchéité 81. Un ressort de rappel 82 est appuyé d'un côté sur un support 85 solidaire du corps 40 et de l'autre sur l'extrémité de l'arbre 72.

Le canal intérieur 65 de l'arbre 72 est de section réduite à son extrémité inférieure 83 afin de coopérer avec l'aiguille 84 solidaire axialement au corps 40.

Une clavette 86 empêche la rotation de l'arbre 72 sur son axe longitudinal relativement au corps 40.

Pour décrire clairement le mode de fonctionnement de cet équipement actionné par le dispositif de la présente invention, il faut considérer les étapes successives suivantes:

- on a envoyé l'ordre d'ouvrir la vanne 47 ce qui a pour conséquence d'équilibrer les pressions entre l'intérieur de la garniture et les chambres 52

et 57,

- on arrête ou on a déjà arrêté la circulation du fluide de forage dans le canal 45, la pression différentielle entre l'intérieur et l'extérieur de la garniture est sensiblement nulle,

- la force du ressort de rappel 82 est alors prépondérante puisqu'il n'y a pas d'effort sur les pistons 53 et 58 du fait de l'absence de pression différentielle,

- l'arbre est en position haute et les lames 74 sont rétractées dans le corps 40,

- si l'on remet en route alors la circulation du fluide de forage, la pression intérieure au niveau du dispositif va augmenter relativement à la pression extérieure. La pression agissant sur les pistons 53 et 58 est sensiblement fonction des pertes de charge créées sur le trajet du fluide de forage entre l'intérieur 45 et plus précisément au niveau de l'orifice 48 et la pression extérieure plus précisément au niveau de l'orifice 63,

- lorsque la pression dans les chambres 52 et 57 des vérins développe une force supérieure aux forces de rappel, les vérins coulissent en poussant vers le bas l'arbre 72,

- dans le même temps, les lames du stabilisateur sont poussées radialement vers l'extérieur,

- la tige 77 suit le déplacement des vérins et l'aimant 78 vient en fin de course se positionner en face d'un interrupteur à lame souple 79, celui-ci est activé et joue le rôle d'un contacteur de fin de course. Le signal fourni par le contacteur est utilisé pour refermer la vanne 47. Suivant les modes de télécommande, ce signal peut transiter jusqu'à la surface et informer d'une manière positive de la fin de l'actionnement, mais d'une manière plus simplifiée ce signal est uniquement bouclé en interne sur la cartouche électronique 44. L'information d'actionnement est alors fournie par l'augmentation de pression que l'on peut mesurer en surface. Cette augmentation résultant de la coopération de la duse 83 avec l'aiguille 84 en fin de déplacement de l'arbre 72,

- la vanne 47 étant refermée, on a piégé dans les volumes des chambres 52 et 57 et dans le canal 51, un volume de fluide de forage sous pression. La vanne 47 isolant ce volume de l'espace extérieur, le régime de pression dans l'espace intérieur peut être modifié par des conditions de pompage différentes sans que les moyens d'actionnement, donc l'équipement, changent d'état. La vanne est ainsi utilisée comme moyen d'immobilisation de l'équipement en position sortie des lames. On peut équiper le dispositif d'un verrouillage mécanique commandé par la cartouche électronique 44 de la télécommande. Ce verrouillage peut être réalisé sous plusieurs formes connues de l'art antérieur, notamment par des chiens escamotables électromagnétiquement. Sans sortir

du cadre de cette invention, on peut asservir la position du moyen de déplacement grâce aux interrupteurs à lames souple 79. En effet, s'il y a fuite à la vanne 47, la tige prolongatrice 77 se déplace par rapport à l'interrupteur. Le signal obtenu peut alors commander l'ouverture de la vanne 47 pour compenser la fuite et maintenir le moyen de déplacement en position.

- pour revenir à un état identique à l'origine, état que l'on peut qualifier de repos, il suffit d'envoyer l'ordre d'ouverture de la vanne 47 tout en réglant, si nécessaire, les conditions de pompage pour avoir une différence de pression DP, soit nulle, soit suffisamment faible pour que le ressort 82 repousse l'arbre 72, les doubles vérins et la tige 77. Lorsque l'aimant 78 active l'interrupteur 79 de fin de course de position haute, la vanne est automatiquement refermée pour isoler les moyens d'actionnement des conditions de pression intérieure.

Il est avantageux, dans cette réalisation particulière, de placer au moins un troisième interrupteur 79 à lame entre les deux extrêmes de fin de course. L'interrupteur intermédiaire autorise une position intermédiaire des lames du stabilisateur. En effet si l'ordre envoyé de la surface correspond à l'activation du stabilisateur à un diamètre intermédiaire, lors du déplacement des moyens et conjointement de la tige 77, l'aimant en activant l'interrupteur intermédiaire immobilise l'ensemble en refermant la vanne 47 lorsque les vérins sont à mi-course. Les lames du stabilisateur seront partiellement sorties et le stabilisateur sera réglé à un diamètre intermédiaire. Les moyens de verrouillage ou d'asservissement décrits plus haut peuvent prévoir cette position intermédiaire.

Il apparaît que ce dispositif permet autant de réglages d'actionnement que d'ordres différents qu'il est possible d'envoyer de la surface et de traduire au niveau du dispositif. Mais chaque réglage doit avoir un capteur de position spécifique.

Revendications

1 - Dispositif d'actionnement d'équipement associé à une garniture de forage descendue dans un puits, et dans laquelle circule un fluide de forage, ladite circulation créant une pression différentielle DP positive entre l'espace intérieur et l'espace extérieur de ladite garniture:

- ledit dispositif comporte des moyens de distribution comportant au moins deux orifices, l'un des orifices étant reliés par un conduit à des moyens de déplacement, l'autre orifice étant relié par un conduit audit espace intérieur,
- lesdits moyens de distribution étant adaptés à contrôler la communication dudit fluide de forage sous pression entre l'espace intérieur de la garniture et un orifice d'admission desdits moyens

de déplacement,

- lesdits moyens de déplacement comportent un autre orifice d'échappement relié par un conduit audit espace extérieur,

- lesdits moyens de déplacement sont adaptés à être activés en transformant l'énergie hydraulique résultant de la pression différentielle DP dudit fluide de forage entre lesdits deux orifices d'admission et d'échappement, en énergie mécanique d'activation et en ce que la transformation est effectuée directement sans coopération d'autre fluide que ledit fluide de forage,

caractérisé en ce que lesdits moyens de distribution comportent une position dans laquelle le conduit reliant lesdits moyens de distribution audit orifice d'admission desdits moyens de déplacement est fermé.

2 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que :

- lesdits moyens de distribution comportent deux orifices d'entrée et deux orifices de sortie communiquant deux à deux, lesdits moyens de distribution étant adaptés à inverser les communications,

- lesdits orifices d'entrée sont reliés par des conduits, l'un à l'espace intérieur, l'autre à l'espace extérieur,

- lesdits orifices de sortie sont reliés par des conduits, l'un à l'orifice d'admission desdits moyens de déplacement, l'autre à l'orifice d'échappement, et

- lesdits moyens de distribution sont adaptés à obturer lesdits deux orifices de sortie.

3 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que :

- lesdits moyens de distribution comportent une vanne à deux orifices et deux positions,

- lesdits moyens de déplacement comportent des moyens de rappel,

- dans une première position, ladite vanne ouvre la communication dudit fluide de forage entre l'espace intérieur de la garniture et lesdits moyens de déplacement, lesdits moyens de déplacement étant activés lorsque ladite énergie mécanique d'activation est supérieure à l'énergie développée par lesdits moyens de rappel,

- dans une deuxième position, ladite vanne obture le conduit de communication dudit fluide de forage entre l'espace intérieur et lesdits moyens de déplacement.

4 - Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdits moyens de déplacement sont du type vérin longitudinal dont les deux chambres séparées notamment par un piston étanche sont remplies par ledit fluide de forage, ledit piston étant notamment soumis à ladite pression différentielle DP.

5 - Dispositif selon l'une des revendications pré-

cédentes, caractérisé en ce que lesdits moyens de distribution sont télécommandés à partir de la surface.

6 - Dispositif selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il comporte au moins trois détecteurs de position desdits moyens de déplacement dont deux indexent les positions extrêmes et le troisième un déplacement intermédiaire. 5

7 - Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdits moyens de déplacement comportent plusieurs vérins longitudinaux disposés en série. 10

8 - Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdits moyens de déplacement comportent un arbre de translation coopérant avec un stabilisateur à géométrie variable. 15

9 - Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdits moyens de déplacement comportent un système duse-aiguille provoquant une restriction du passage du fluide de forage dans ledit espace intérieur lorsque lesdits moyens sont en fin d'activation. 20

10 - Méthode d'utilisation du dispositif selon la revendication 4, caractérisée par les étapes suivantes: 25

- on règle notamment par pompage en surface la valeur de la pression différentielle DP à une valeur déterminée,

- on commande lesdits moyens de distribution pour admettre la circulation dudit fluide de forage sous pression entre l'espace intérieur et lesdits moyens de déplacement, 30

- on actionne l'équipement par l'activation desdits moyens de déplacement lorsque ladite énergie mécanique est supérieure à l'énergie développée par les moyens de rappels desdits moyens de déplacement, 35

- on commande lesdits moyens de distribution pour obturer la communication entre l'espace intérieur et lesdits moyens de déplacement et verrouiller en position lesdits moyens de déplacement, 40

- on commande lesdits moyens de distribution pour ouvrir la communication entre l'espace intérieur et lesdits moyens de déplacement et on diminue la pression différentielle DP, notamment en réglant le pompage, jusqu'à ce que l'énergie développée par lesdits moyens de rappel soit supérieure à ladite énergie mécanique. 45

11 - Application du dispositif ou de la méthode selon l'une des revendications 1 à 10 aux forages directionnels. 50

55

FIG.1

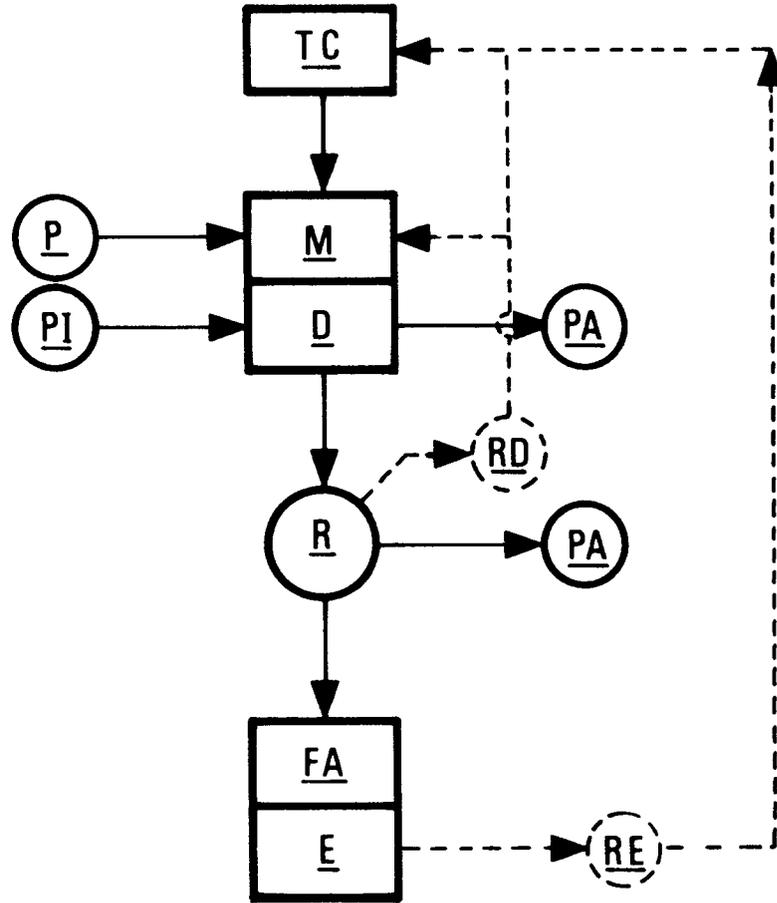


FIG.2

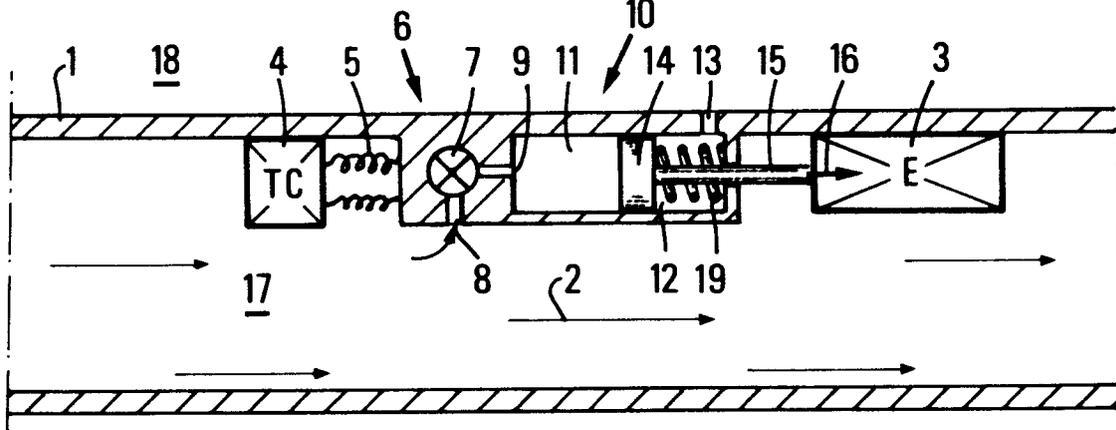


FIG.3A

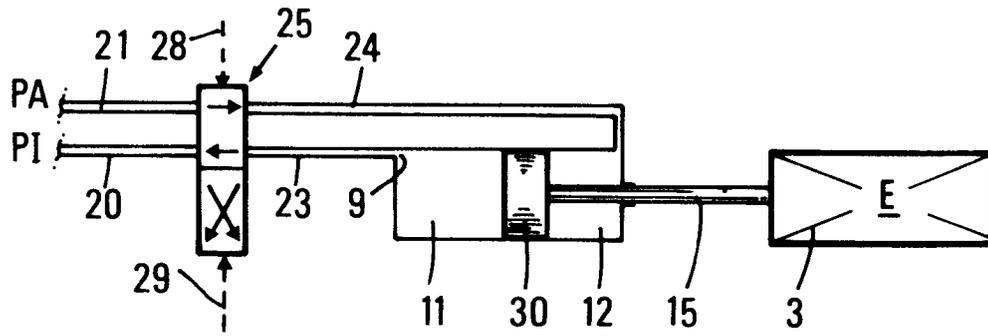


FIG.3B

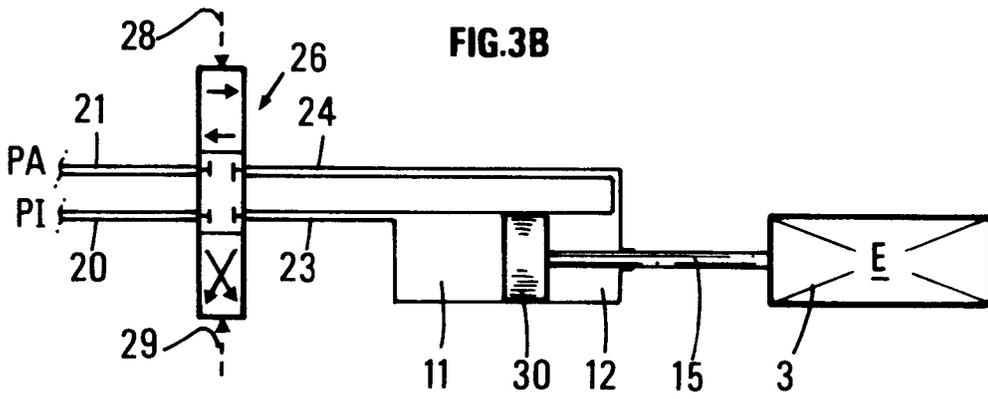


FIG.3C

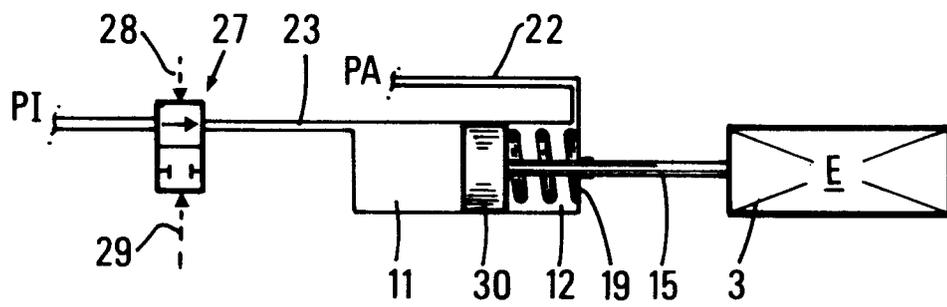


FIG.4A

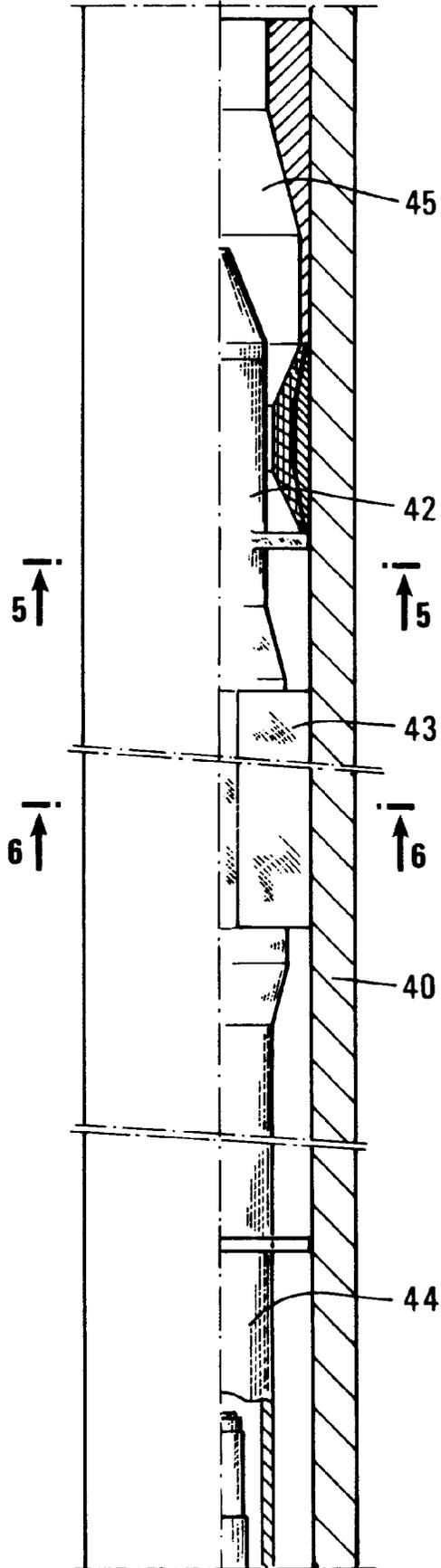


FIG.5

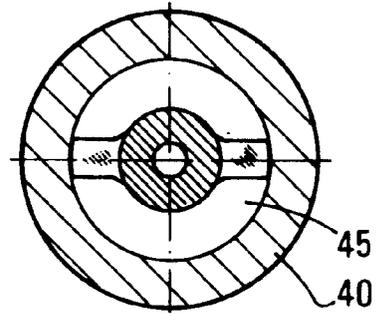


FIG.6

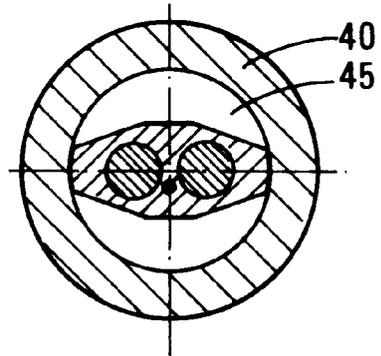


FIG.4B

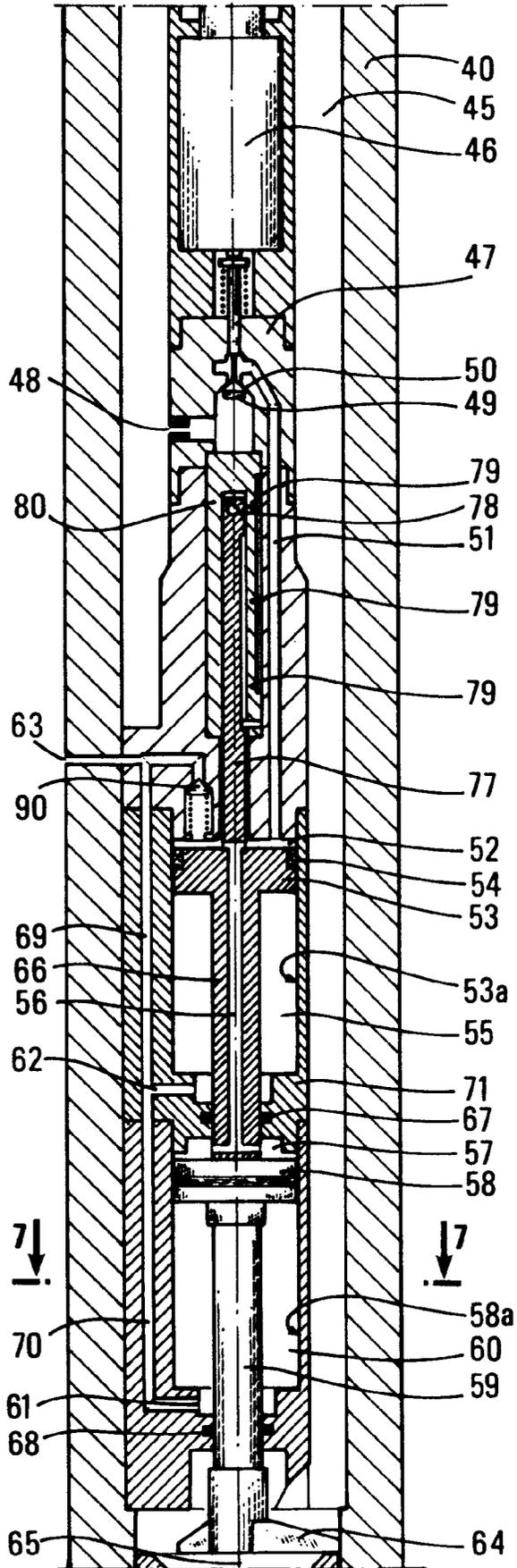


FIG.7

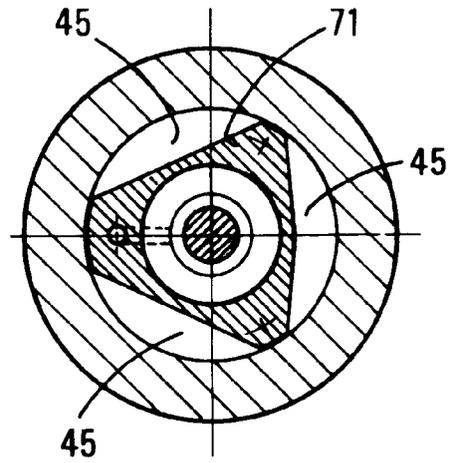


FIG.4C

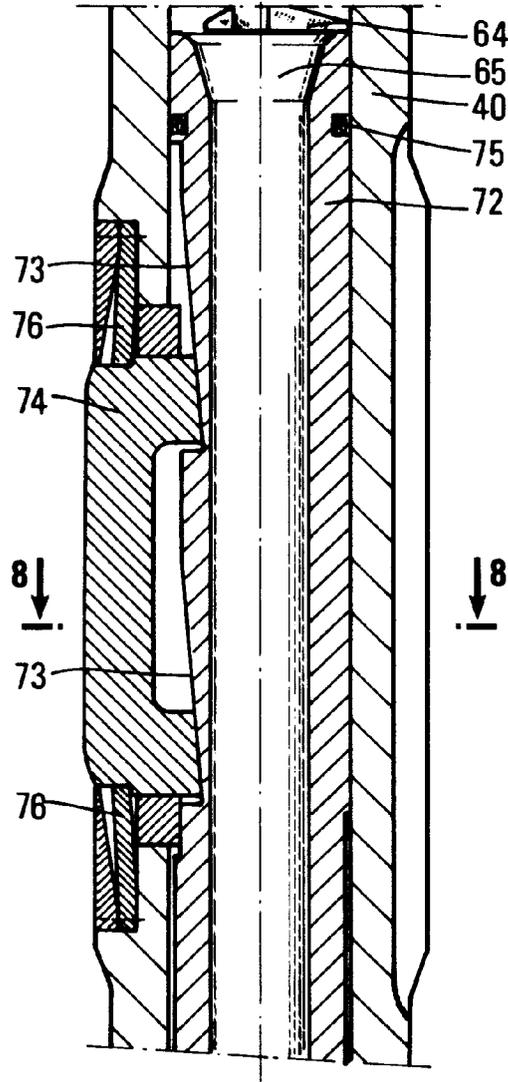


FIG.4D

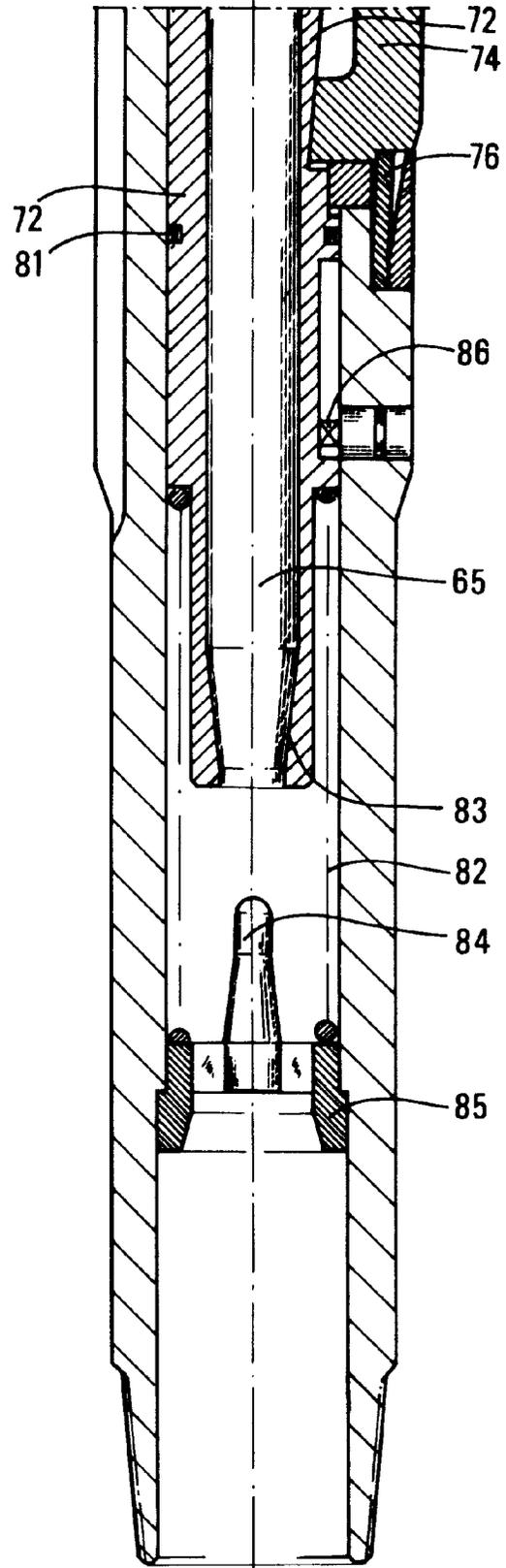
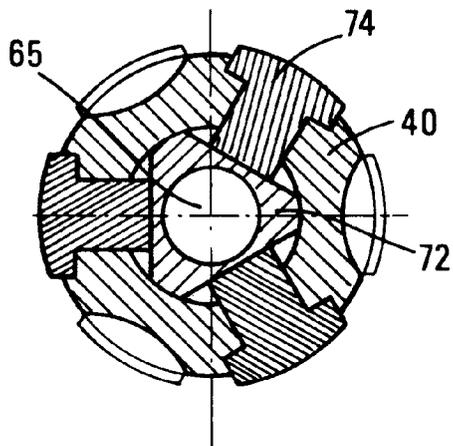


FIG.8





European Patent
Office

EUROPEAN SEARCH REPORT

Application Number

EP 92 40 1786

DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT			
Category	Citation of document with indication, where appropriate, of relevant passages	Relevant to claim	CLASSIFICATION OF THE APPLICATION (Int. Cl.5)
A	US-A-3 788 136 (PARK) * Figures 3,4,6; column 6, lines 13-23; column 7, lines 47-49 * ---	1	E 21 B 23/04 E 21 B 7/06
A,P	EP-A-0 459 008 (EASTMAN CHRISTENSEN CO.) * Column 7, lines 19-45 * ---	1	
A	US-A-2 935 615 (TRUE) ---		
A	US-A-1 607 662 (BOYNTON) ---		
A	EP-A-0 409 446 (ANDERGAUTE LTD) ---		
A	US-A-3 780 809 (AYERS) ---		
A	WO-A-9 100 410 (INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE) ---		
A	EP-A-0 095 134 (WIRTH) ---		
A,D	EP-A-0 376 811 (INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE) --- -/-		TECHNICAL FIELDS SEARCHED (Int. Cl.5) E 21 B
The present search report has been drawn up for all claims			
Place of search THE HAGUE		Date of completion of the search 17-11-1992	Examiner SOGNO M.G.
CATEGORY OF CITED DOCUMENTS X : particularly relevant if taken alone Y : particularly relevant if combined with another document of the same category A : technological background O : non-written disclosure P : intermediate document		T : theory or principle underlying the invention E : earlier patent document, but published on, or after the filing date D : document cited in the application L : document cited for other reasons & : member of the same patent family, corresponding document	

EPO FORM 1503 03.82 (P0401)



European Patent
Office

EUROPEAN SEARCH REPORT

Application Number

EP 92 40 1786

DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT			
Category	Citation of document with indication, where appropriate, of relevant passages	Relevant to claim	CLASSIFICATION OF THE APPLICATION (Int. Cl.5)
A,D	EP-A-0 377 378 (INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE) -----		
			TECHNICAL FIELDS SEARCHED (Int. Cl.5)
The present search report has been drawn up for all claims			
Place of search THE HAGUE		Date of completion of the search 17-11-1992	Examiner SOGNO M.G.
CATEGORY OF CITED DOCUMENTS X : particularly relevant if taken alone Y : particularly relevant if combined with another document of the same category A : technological background O : non-written disclosure P : intermediate document		T : theory or principle underlying the invention E : earlier patent document, but published on, or after the filing date D : document cited in the application L : document cited for other reasons & : member of the same patent family, corresponding document	

EPO FORM 1503 03.82 (P0401)