



⑫

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet :
18.05.94 Bulletin 94/20

⑤① Int. Cl.⁵ : **E21B 7/06**

②① Numéro de dépôt : **91400524.4**

②② Date de dépôt : **26.02.91**

⑤④ **Dispositif et procédé pour le réglage en azimuth de la trajectoire d'un outil de forage rotatif.**

③⑩ Priorité : **07.03.90 FR 9002876**

⑤⑥ Documents cités :
US-A- 3 156 310
US-A- 4 076 084
US-A- 4 476 943
US-A- 4 895 214

④③ Date de publication de la demande :
13.11.91 Bulletin 91/46

④⑤ Mention de la délivrance du brevet :
18.05.94 Bulletin 94/20

⑦③ Titulaire : **INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE**
4, avenue de Bois Préau
F-92502 Rueil-Malmaison (FR)

⑧④ Etats contractants désignés :
GB IT NL

⑦② Inventeur : **Boulet, Jean**
2 bis rue Ponscarne
F 75013 Paris (FR)
Inventeur : **Morin, Pierre**
113, rue Danton
92300 Levallois Perret (FR)

⑤⑥ Documents cités :
EP-A- 0 377 378
WO-A-86/00111
FR-A- 1 486 421
FR-A- 2 622 920
US-A- 2 819 040

⑦④ Mandataire : **Bouget, Lucien et al**
Cabinet Lavoix 2, Place d'Estienne d'Orves
F-75441 Paris Cédex 09 (FR)

EP 0 456 526 B1

Il est rappelé que : Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

L'invention concerne un dispositif de forage rotary comportant des moyens de réglage en azimut de la trajectoire de l'outil de forage, ces moyens pouvant être commandés à distance.

Dans les techniques actuelles du forage et en particulier du forage pétrolier, on connaît des procédés et des dispositifs permettant d'effectuer un certain réglage à distance de la trajectoire de l'outil de forage.

Ce réglage peut être relatif à l'inclinaison de la trajectoire, c'est-à-dire à l'angle de cette trajectoire avec la verticale, cet angle pouvant être modifié par commande à distance, pendant le forage. Ce réglage peut également être relatif à l'azimut de la trajectoire, c'est-à-dire à la direction de cette trajectoire par rapport à la direction du nord magnétique.

L'outil de forage peut être entraîné en rotation par un train de tiges dont une extrémité située en surface est reliée à un moyen d'entraînement en rotation. L'effort axial sur l'outil, dans le cas de ce procédé connu sous le nom de forage rotary, est également exercé par l'intermédiaire du train de tiges.

En dehors du forage rotary, on connaît d'autres procédés de forage mettant en oeuvre un moteur ou une turbine de fond relié à l'extrémité d'un train de tiges et comportant un arbre d'entraînement solidaire de l'outil.

Dans le cas du forage rotary aussi bien que dans le cas du forage avec moteur de fond, les tiges du train de tiges sont réalisées sous forme tubulaire et permettent la circulation d'un fluide de forage dans la direction axiale du train de tiges, entre la surface et l'outil de forage.

Dans le cas de l'utilisation d'un moteur de fond, celui-ci peut être entraîné par le fluide de forage sous pression envoyé dans le train de tiges.

Jusqu'ici, le réglage en azimut de la trajectoire de l'outil de forage n'a pu être effectué que dans le cas du forage avec moteur de fond. Dans le cas du forage rotary, on ne connaissait pas de dispositif commandé à distance permettant de régler en azimut la direction du forage, dans le cas où une correction de trajectoire s'avère nécessaire, en fonction des données obtenues par télémessure.

Dans le US-A-4.895.214, on a décrit un dispositif de forage directionnel qui peut être commandé par l'intermédiaire du fluide de forage pour passer d'une première configuration pour effectuer un forage suivant une direction rectiligne à une seconde configuration permettant une inclinaison du forage. Le dispositif comporte un corps tubulaire qui peut être centré et mis en appui dans le trou de forage par des lames d'appui. Le train de tiges comporte plusieurs éléments successifs articulés montés à l'intérieur du corps tubulaire. L'un des éléments du train de tiges et le corps tubulaire comportent des moyens de jonc-

tion qui assurent la solidarisation en rotation du train de tiges et du corps tubulaire dans la première configuration correspondant au forage rectiligne. La partie inférieure du train de tiges peut être placée dans une position inclinée du fait de la présence d'éléments articulés ; les moyens de jonction du train de tiges et du corps tubulaire sont alors séparés et le train de tiges peut tourner à l'intérieur du corps tubulaire, dans la seconde configuration. Un tel dispositif ne permet pas de réaliser un réglage en azimut du forage du fait que l'orientation du train de tiges en position inclinée n'est pas définie par le corps tubulaire.

Le but de l'invention est donc de proposer un dispositif de forage rotary comportant des moyens commandés à distance de réglage en azimut de la trajectoire de l'outil de forage et un train de tiges ayant une première extrémité reliée à des moyens de mise en rotation du train de tiges autour de son axe et d'application d'une force de direction axiale sur le train de tiges et à des moyens d'alimentation en fluide de forage du train de tiges assurant une circulation axiale du fluide de forage jusqu'à l'outil de forage fixé à la seconde extrémité du train de tiges, les moyens de réglage en azimut de la trajectoire de l'outil de forage étant constitués par :

- un corps tubulaire comportant au moins une lame d'appui en saillie radiale vers l'extérieur monté rotatif sur le train de tiges autour de son axe confondu avec l'axe du train de tiges et solidaire en translation du train de tiges,
- et un moyen de jonction entre le train de tiges et le corps tubulaire porté par le train de tiges, mobile entre une position active et une position inactive et manoeuvrable à distance grâce à des moyens de commande actionnés par le fluide de forage en circulation dans le train de tiges, permettant, dans sa position active, l'entraînement en rotation du corps tubulaire par le train de tiges et, dans sa position inactive, la rotation du train de tiges à l'intérieur du corps tubulaire, le réglage en azimut de la trajectoire de l'outil de forage étant alors assuré par mise en appui de la lame du corps tubulaire sur la paroi du trou de forage dans une position déterminée et par désalignement angulaire, l'une par rapport à l'autre, de deux parties du train de tiges situées respectivement, entre la première extrémité du train de tiges et le corps tubulaire et, entre le corps tubulaire et la seconde extrémité du train de tiges, ce dispositif pouvant fonctionner à l'avancement, suivant les besoins, soit avec réglage en azimut de la trajectoire de forage, soit sans contrôle en azimut de cette trajectoire.

Dans ce but, le train de tiges comporte deux éléments disposés l'un à la suite de l'autre, reliés entre eux de manière articulée à l'une de leurs extrémités et solidaires à leurs autres extrémités, pour l'un, ou

premier élément, d'une partie du train de tiges comportant la première extrémité et, pour l'autre, ou second élément, de l'outil de forage, et que le corps tubulaire comporte deux tronçons successifs dont les axes font un angle α entre eux,

le premier élément du train de tiges étant monté rotatif autour de son axe dans un premier tronçon du corps tubulaire et le second élément étant monté rotatif autour de son axe dans le second tronçon du corps tubulaire coudé, le réglage d'azimut de la trajectoire de l'outil de forage étant assuré par immobilisation en rotation du corps tubulaire coudé dont la lame est mise en appui sur la paroi du trou de forage dans une position déterminée et par le désalignement angulaire des deux éléments du train de tiges, à l'intérieur du corps tubulaire coudé.

Suivant une variante de réalisation, le corps tubulaire est réalisé sous la forme d'un stabilisateur ayant une lame d'appui en saillie vers l'extérieur dans une direction radiale par rapport à un contour circulaire centré sur l'axe du train de tiges ayant un diamètre égal au diamètre d'un trou de forage réalisé par l'outil de forage afin de produire un désalignement angulaire de deux parties successives du train de tiges, par flexion du train de tiges sous l'effet de forces latérales s'exerçant entre la lame d'appui et le trou de forage, la lame étant mise en appui sur la paroi du trou de forage, dans une position déterminée.

Afin de bien faire comprendre l'invention, on va maintenant décrire à titre d'exemple non limitatif, en se référant aux figures jointes en annexe, un mode de réalisation d'un dispositif de forage suivant l'invention.

La figure 1 est une vue schématique d'un dispositif de forage rotary.

Les figures 2A et 2B sont des vues en coupe axiale de moyens de réglage en azimut de la trajectoire d'un outil de forage rotary selon un premier mode de réalisation.

La figure 2A est une vue en coupe axiale de la partie supérieure des moyens de réglage reliée à la partie du train de tiges comportant la première extrémité de ce train de tiges située en surface.

La figure 2B est une vue en coupe axiale de la partie inférieure des moyens de réglage reliée à l'outil de forage.

La figure 3 est une vue en coupe à plus grande échelle du détail 3 de la figure 2A montrant un moyen de jonction entre le train de tiges et le corps tubulaire des moyens de réglage d'azimut.

La figure 4 est une vue en bout suivant 4 de la figure 2B.

La figure 5 est une vue en coupe transversale suivant 5-5 de la figure 2A.

La figure 6 est une vue développée des rampes d'actionnement du dispositif.

La figure 7 est une vue en coupe axiale de moyens de réglage en azimut de la trajectoire d'un

outil de forage, selon un second mode de réalisation.

La figure 7A est une vue en coupe transversale suivant A-A de la figure 7 montrant une première variante de réalisation du corps tubulaire des moyens de réglage.

La figure 7B est une vue analogue à la figure 7A montrant une seconde variante de réalisation du corps tubulaire des moyens de réglage représentés sur la figure 7.

La figure 8 est une vue schématique montrant le principe du réglage en azimut de la trajectoire d'un outil de forage.

La figure 9 est une représentation des variations en fonction du temps de la pression et du débit du fluide de forage dans le train de tiges, pendant une opération de manoeuvre de moyens de réglage suivant l'invention.

Sur la figure 1, on voit un dispositif de forage rotary 1 dont le train de tiges 2 porte à son extrémité l'outil de forage 3 en cours d'avancement pour réaliser le trou de forage 4.

L'extrémité du train de tiges située à l'opposé de l'outil 3 est reliée à un dispositif d'entraînement en rotation 5 du train de tiges 2 autour de son axe.

La tige 2a située à la partie supérieure du train de tiges 2 présente une section carrée et le moyen d'entraînement en rotation 5 du train de tiges est constitué par une table de rotation horizontale traversée par une ouverture permettant l'engagement de la tige à section carrée. La mise en rotation de la table par un ensemble moteur permet d'entraîner la tige à section carrée 2a et le train de tiges 2 en rotation tout en permettant le déplacement axial du train de tiges pour réaliser le forage.

Un poids est appliqué sur l'extrémité supérieure du train de tiges, afin d'exercer une force de direction axiale sur le train de tiges et sur l'outil permettant son application avec une pression suffisante sur le fond du trou de forage 4.

En outre, l'extrémité supérieure du train de tiges constituant sa première extrémité, opposée à la seconde extrémité reliée à l'outil de forage 3, comporte une tête d'injection de fluide de forage 6 reliée à la première tige 2a de manière à injecter dans son alésage intérieur le fluide de forage sous pression. Le fluide de forage circule dans la direction axiale, à l'intérieur du train de tiges et sur toute sa longueur de manière à parvenir jusqu'à la partie inférieure du dispositif de forage, au niveau de l'outil 3. Le fluide de forage réalise le balayage du fond du trou de forage 4 puis remonte vers la surface dans l'espace annulaire situé entre le train de tiges et la paroi du trou de forage 4, en réalisant l'entraînement des débris de roche arrachés par l'outil de forage 3.

Le fluide de forage chargé de débris est récupéré en surface, séparé des débris et recyclé dans un réservoir 7. Une pompe 8 permet de renvoyer le fluide de forage dans la tête d'injection 6.

Le dispositif de forage 1 comporte, dans sa partie inférieure, des moyens de réglage d'azimut comprenant un corps tubulaire 10 ayant une lame d'appui 11 en saillie radiale par rapport au corps tubulaire proprement dit.

Le train de tiges 2 est monté rotatif autour de son axe à l'intérieur du corps tubulaire 10 dont l'axe est confondu avec l'axe du train de tiges.

De plus le dispositif de forage rotary est suspendu, à sa partie supérieure, par l'intermédiaire d'un crochet 13 à un dispositif de levage permettant de libérer le poids exerçant une poussée sur le train de tiges 2 et sur l'outil 3, et de soulever le train de tiges et l'outil.

Le dispositif de forage comporte un moyen de liaison en rotation du train de tiges de forage 2 et du corps tubulaire 10 ; ce dispositif peut être manoeuvré pour être placé en position active ou en position inactive.

Lorsque le dispositif de liaison est dans sa position active, le corps tubulaire 10 est entraîné en rotation avec le train de tiges. Dans ce cas, le train de tiges de forage 2, le corps tubulaire 10 et l'outil 3 sont mis en rotation dans leur ensemble autour de l'axe du train de tiges. Le dispositif de forage fonctionne alors sans réglage de l'azimut de la trajectoire de forage, le forage étant effectué dans la direction de l'axe du train de tiges.

Lorsque le dispositif de liaison du train de tiges de forage 2 et du corps tubulaire 10 est en position inactive, le train de tiges 2 peut être mis en rotation à l'intérieur du corps tubulaire 10. L'application d'une force axiale FP_0 sur l'outil par l'intermédiaire du train de tiges produit une force de réaction latérale FR_2 s'exerçant sur la paroi du trou de forage 4. La force FR_2 est reprise par la lame d'appui 11 du corps tubulaire 10 (force FR_1). La lame d'appui 11, sous l'effet de la force FR_1 est maintenue immobile en rotation contre la paroi du trou de forage 4.

La direction de la trajectoire de forage en azimut est alors déterminée par la position angulaire de la lame d'appui 11 dans le trou de forage, autour de l'axe du train de tiges et par l'angle de désalignement du tronçon inférieur 15 du train de tiges solidaire de l'outil 3 par rapport au tronçon supérieur 16 comportant la première extrémité du train de tiges située en surface.

Le choix de la position de la lame 11 et les caractéristiques du corps tubulaire 10 et/ou du train de tiges permettent de régler l'azimut à la valeur voulue.

On va maintenant décrire, en se référant aux figures 2A et 2B, un premier mode de réalisation des moyens suivant l'invention permettant d'effectuer un réglage en azimut de la direction de la trajectoire de forage du dispositif représenté sur la figure 1.

Sur les figures 2A et 2B, on a représenté l'ensemble 20 des moyens de réglage en azimut de la direction de la trajectoire d'un dispositif de forage suivant

l'invention.

Le dispositif 20 est principalement constitué par un premier élément 21 du train de tiges de forage, par un second élément 22 du train de tiges relié de manière articulée à l'extrémité du premier élément et par un corps tubulaire 23 en deux parties 23a, 23b définissant deux tronçons successifs dont les axes font un angle α réglable, le premier élément 21 du train de tiges étant monté rotatif dans le premier tronçon du corps tubulaire et le second élément 22 du train de tiges étant monté rotatif dans le second tronçon du corps tubulaire 23.

Le premier élément 21 du train de tiges est constitué de deux parties successives 21a et 21b reliées entre elles par vissage de l'extrémité tronconique filetée 24 de la première partie 21a dans un alésage taraudé de forme correspondante de la seconde partie 21b.

La première partie 21a du premier élément 21 comporte un alésage taraudé tronconique 25 destiné à assurer la liaison rigide du premier élément 21 du train de tiges au tronçon supérieur comportant la première extrémité du train de tiges aboutissant en surface et coopérant avec le moyen d'entraînement en rotation du train de tiges de forage.

L'élément 21 est réalisé sous forme tubulaire et comporte dans sa partie 21b un alésage 26 à diamètre élargi dans lequel est monté l'ensemble des moyens de commande du dispositif de liaison entre le train de tiges et le corps tubulaire 23. Cet ensemble comporte un piston 27 monté mobile en translation et en rotation à l'intérieur de l'alésage 26 et rappelé vers la première extrémité du train de tiges, par un ressort hélicoïdal 28 monté à l'intérieur de la première partie 21a de l'élément 21 du train de tiges.

Le piston 27 est réalisé sous forme tubulaire et délimite un conduit central communiquant à ses deux extrémités avec l'alésage du train de tiges qui est parcouru, pendant le forage, par un débit Q de fluide de forage circulant suivant la direction axiale et dans le sens donné par la flèche 29.

L'extrémité du conduit central du piston 27 située du côté aval si l'on considère la circulation du fluide de forage est profilée de manière à constituer une partie étranglée 27a située en vis-à-vis et à proximité de la partie d'extrémité de forme tronconique d'une aiguille 30 fixée dans la direction axiale à l'intérieur de l'alésage 26, grâce à un dispositif de support 31 comportant des ouvertures de passage du fluide de forage à la périphérie de l'aiguille centrale 30.

En aval de l'aiguille 30 et du support 31, l'alésage central de l'élément 21 du train de tiges présente un diamètre réduit par rapport à l'alésage 26 et débouche, par des ouvertures 33, dans l'alésage intérieur du corps tubulaire 23, autour de la partie terminale de l'élément 21 à diamètre réduit et comportant à son extrémité une ouverture en forme de portion de sphère constituant la partie femelle d'une rotule d'assemblage.

ge articulé du premier élément 21 et du second élément 22 du train de tiges. Le second élément 22 comporte à son extrémité située dans le prolongement de l'élément 21 une portée sphérique d'assemblage constituant la partie mâle de la rotule d'assemblage des éléments 21 et 22. La rotule d'assemblage 32 permet l'entraînement en rotation du second élément 22 par le premier élément 21 tout en permettant un désalignement angulaire du second élément 22 relié à l'outil de forage, par rapport au premier élément 21 relié au tronçon du train de tiges aboutissant en surface.

Le piston 27 comporte un corps 27b dans lequel sont usinés deux jeux de rampes 35a et 35b inclinées par rapport à l'axe du premier élément 21 du train de tiges.

Chacun des jeux de rampes 35a et 35b comporte plusieurs rampes disposées à la périphérie du piston 27, dans des positions angulaires régulièrement espacées autour de l'axe du piston 27 confondu avec l'axe de l'élément 21.

Les différentes parties des jeux de rampes 35a et 35b sont reliées entre elles par des rainures à profondeur constante usinées dans la surface périphérique du piston 27, de manière que les différentes parties des rampes et les rainures à profondeur constante constituent une piste continue autour de la surface périphérique du corps 27b du piston 27, comme il est visible sur les figures 5 et 6.

Sur chacune des pistes comportant le jeu de rampes 35a ou le jeu de rampes 35b, est appliqué, par l'intermédiaire de ressorts, un ou plusieurs ensembles de verrouillage 36 permettant de réaliser la jonction entre l'élément 21 du train de tiges et le corps tubulaire 23 de manière à rendre le train de tiges et le corps tubulaire solidaires en rotation ou, au contraire, à permettre une rotation du train de tiges à l'intérieur du corps tubulaire, par déverrouillage des ensembles 36.

Sur la figure 3, on voit que l'ensemble 36 est logé dans une lumière 37 traversant la paroi de l'élément tubulaire 21 dans une direction radiale.

Chacun des ensembles 36 comporte un doigt de verrouillage 38 et un doigt d'actionnement 39, l'extrémité du doigt de verrouillage 38 dirigée vers l'intérieur étant engagée dans un alésage borgne ménagé dans la direction axiale du doigt d'actionnement 39.

L'ouverture radiale 37 de l'élément 21 comporte une plaque de fermeture 40 disposée à son extrémité débouchant vers l'extérieur, la plaque 40 comportant une ouverture centrale 40a dans laquelle est engagée la tête 38a du doigt de verrouillage 38.

Entre la tête 38a du doigt de verrouillage 38 et le doigt d'actionnement 39 est intercalé un premier ressort de rappel 42 qui tend à repousser le doigt de verrouillage 38 vers l'extérieur.

Entre la plaque de fermeture 40 et le doigt d'actionnement 39 est intercalé un second ressort de rap-

pel hélicoïdal 43 qui tend à repousser le doigt 39 vers l'intérieur, c'est-à-dire en direction de l'axe du piston 27 et de l'élément 21.

5 Un pion ou une clavette 44 est fixé dans l'alésage du pion d'actionnement 39, en saillie radiale vers l'intérieur, de manière à venir s'engager dans une lumière axiale 38b ménagée dans la surface latérale du doigt de verrouillage 38. Le pion 44 permet d'assurer le rappel du doigt de verrouillage 38, sous l'effet du ressort 43, par l'intermédiaire du doigt d'actionnement 39.

10 La tête 38a du doigt de verrouillage 38 vient s'engager, en position active, comme représenté sur la figure 3, dans une ouverture 41 de profondeur h usinée dans la surface intérieure de la partie 23a du corps tubulaire 23. Dans sa position active, le pion de verrouillage 38 assure la liaison en rotation autour de leur axe commun de l'élément 21 du train de tiges et du corps tubulaire 23.

15 Les ensembles de doigts 36 tels que représentés sur la figure 3 sont actionnés par le piston 27 dont les rampes 35a et 35b sont susceptibles de venir se placer en face de l'extrémité coopérante du doigt d'actionnement 39, comme il est visible sur la figure 3.

20 Chacune des rampes 35a et 35b comporte une partie d'extrémité dont la profondeur H1 dans la direction radiale à partir de la surface externe du piston 27 est minimale et une partie d'extrémité dont la profondeur H2 sous la surface externe du piston 27 dans la direction radiale est maximale.

25 Les parties de jonction successives 60 du jeu de rampes 35a ou 35b sont constituées par des rainures dont le fond se trouve soit à la profondeur H1 soit à la profondeur H2.

30 Lorsque du fluide de forage circule dans l'alésage du piston 27, ce fluide de forage subit une perte de charge au niveau de l'étranglement 27a situé en vis-à-vis de l'aiguille tronconique 30. Lorsque le débit du fluide de forage augmente, la perte de charge de part et d'autre du piston 27 augmente jusqu'au moment où la force engendrée sur le piston par cette perte de charge est susceptible de déplacer le piston 27 dans la direction axiale, à l'encontre de la force de rappel du ressort 28. Le débit correspondant du fluide de forage est appelé débit d'actionnement.

35 Il est à remarquer que lorsque le piston 27 se déplace, sous l'effet de la force engendrée par la perte de charge dans le sens d'écoulement du fluide de forage (flèche 29), la perte de charge augmente de manière continue par coopération de l'étranglement 27a et de l'aiguille tronconique 30.

40 En fin de déplacement du piston 27, la partie d'extrémité du doigt d'actionnement 39 étant parvenue à une extrémité de la rampe, la perte de charge est maximale, si bien qu'une mesure de pression du fluide de forage réalisée en surface permet de contrôler la position du piston 27 et la réalisation d'un pas de déplacement des moyens de commande.

On diminue ou on annule le débit du fluide de forage de manière que le ressort 28 puisse ramener le piston dans sa position initiale, l'extrémité du doigt d'actionnement 39 venant se placer dans une rainure à profondeur constante pour revenir dans une position d'équilibre soit à la profondeur H_1 soit à la profondeur H_2 .

Dans leur position d'équilibre, les extrémités des doigts d'actionnement 39 coopérant avec les rampes 35a et 35b sont donc susceptibles de se trouver à une profondeur H_1 ou à une profondeur H_2 sous la surface du piston 27, le ressort 43 assurant le rappel des doigts d'actionnement contre les rampes.

Lorsque le doigt 39 est à la profondeur H_1 , ce doigt exerce sur le doigt de verrouillage 38, par l'intermédiaire du ressort 42, une poussée vers l'extérieur qui se traduit par un déplacement du doigt 38 d'une longueur h , lorsque la tête 38a du doigt 38 vient en coïncidence avec une ouverture 41 du corps tubulaire 23.

Lorsque le doigt 39 est à la profondeur H_2 , ce doigt 39 assure le rappel du doigt de verrouillage 38 vers l'intérieur par l'intermédiaire du pion 44, sur une hauteur h , si bien que l'élément 21 est déverrouillé et que le train de tiges est susceptible de tourner à l'intérieur du corps tubulaire 23.

La première partie 23a du corps tubulaire 23 est montée rotative sur le premier élément 21 du train de tiges, par l'intermédiaire de paliers radiaux 46a, 46b et 47 et d'un palier axial 48, de manière que la première partie 23a du corps tubulaire 23 soit coaxiale au premier élément 21 dont l'axe est lui-même confondu avec l'axe de la partie du train de tiges comportant sa première extrémité débouchant en surface.

De plus, des joints d'étanchéité 49 et 51 sont intercalés entre l'élément 21 et le corps tubulaire 23, de manière à éviter le passage du fluide de forage entre ces deux pièces.

La seconde partie 23b du corps tubulaire 23 est montée sur la première partie 23a, par l'intermédiaire d'une portée d'assemblage tronconique 53 dont l'axe fait un certain angle (de l'ordre de quelques degrés) avec l'axe de l'élément 21.

La seconde partie 23b du corps tubulaire 23 engagée sur la première partie 23a par l'intermédiaire de la portée d'appui 53 peut être tournée autour de l'axe de cette portée d'appui et placée dans une orientation telle que l'axe de l'alésage de la seconde partie 23b du corps tubulaire 23 fasse un certain angle α avec l'axe de l'alésage de la première partie 23a du corps tubulaire 23 confondu avec l'axe de l'élément 21.

L'angle α est susceptible d'être réglé à une valeur comprise entre 0 et 2 fois l'angle de désalignement de la portée tronconique 53 par rapport à l'axe de l'alésage de la partie 23a du corps tubulaire.

Des vis de blocage 54 permettent de réaliser la fixation et le blocage en rotation de la seconde partie

23b du corps tubulaire 23 sur la première partie 23a.

Ce réglage de l'angle α est réalisé en surface, avant de commencer une opération de forage.

5 L'angle α est choisi en fonction de l'amplitude souhaitable des réglages en azimut de la direction de la trajectoire de forage.

10 Le corps tubulaire 23 constitue un élément tubulaire coudé comportant deux tronçons successifs dont les axes font un angle α .

15 La seconde partie 23b du corps tubulaire porte trois lames 55 en saillie radiale et dans des positions angulaires à 120° sur sa surface externe dont l'une (55a) se trouve du côté externe du coude du corps tubulaire 23.

20 Le second élément 22 du train de tiges de forage comporte une ouverture taraudée tronconique 22a permettant le montage de l'outil de forage ou d'une pièce d'adaptation de cet outil de forage à l'extrémité de l'élément 22 opposée à son extrémité montée articulée à l'extrémité de l'élément 21.

25 L'élément 22 comporte un alésage interne communiquant par des ouvertures 56 avec l'alésage intérieur du corps tubulaire 23.

30 L'élément 22 est monté rotatif à l'intérieur de l'alésage de la seconde partie 23b du corps tubulaire 23, par l'intermédiaire d'un palier radial 57 et d'un palier axial 58. Un joint d'étanchéité 59 est intercalé entre la surface intérieure de l'alésage du corps tubulaire et la surface extérieure du second élément du train de tiges. L'axe du second élément 22 du train de tiges disposé de manière coaxiale dans le second tronçon du corps tubulaire 23 fait donc un angle α avec l'axe du premier élément 21 du train de tiges disposé de manière coaxiale par rapport au premier tronçon 23a du corps tubulaire coudé 23.

35 On va maintenant décrire le fonctionnement du dispositif de forage suivant l'invention dans un premier mode de fonctionnement sans réglage en azimut de la trajectoire de forage et dans un second mode de fonctionnement avec réglage en azimut de la trajectoire de forage et le passage d'un mode de fonctionnement à l'autre.

40 Le dispositif de forage suivant l'invention présente la structure générale représentée sur la figure 1 et des moyens de commande du dispositif de réglage en azimut tels que représentés sur les figures 2A et 2B.

45 Comme indiqué plus haut, le corps tubulaire 23 est réglé de manière que l'angle α de désalignement de ses deux tronçons soit ajusté en fonction des réglages en azimut souhaitables.

50 Dans un premier mode de fonctionnement, le dispositif de forage peut fonctionner sans réglage en azimut, le train de tiges et le corps tubulaire étant solidarisés en rotation par des dispositifs de jonction tels que les dispositifs 36 représentés sur la figure 2A.

Le train de tiges, l'outil de forage et le corps tu-

bulaire 23 tournent ensemble autour de l'axe de la partie supérieure du train de tiges confondu avec l'axe du premier élément du train de tiges engagé dans le premier tronçon du corps tubulaire. Un effort axial est transmis par le train de tiges, de manière à effectuer le forage suivant la direction de l'axe de la première partie du train de tiges.

La présence du corps tubulaire coudé 23 fonctionnant comme un raccord rigide se traduit, pendant le fonctionnement suivant le premier mode, par un simple élargissement du trou de forage de faible amplitude, l'angle α ayant une valeur faible.

Comme il est visible sur la figure 8 où l'on a représenté de manière très schématique le train de tiges 2 engagé dans un corps tubulaire comportant une lame d'appui 11, un repère Z permet de déterminer par télémessure la position angulaire du train de tiges et de la lame 11 du corps tubulaire, autour de l'axe du train de tiges et par rapport à la direction du nord magnétique (NM).

La position en azimut du repère Z (définie par l'angle Az) peut être contrôlée depuis la surface, par télémessure, de manière à déterminer les réglages ou corrections à effectuer sur la direction en azimut de la trajectoire de forage.

L'angle A entre la direction du repère Z et la direction radiale Y de la lame 11 est fixé à une valeur déterminée, dans le premier mode de fonctionnement, l'engagement des doigts de verrouillage dans des ouvertures déterminées du corps tubulaire définissant un indexage angulaire du corps tubulaire par rapport au train de tiges.

Le réglage en azimut de la trajectoire de forage (deuxième mode de fonctionnement du dispositif) est obtenu, comme indiqué plus haut, par réglage de la position angulaire de la lame d'appui 11 dans le trou de forage et par déverrouillage du train de tiges de forage, de manière à permettre sa mise en rotation à l'intérieur du corps tubulaire, après mise en appui de la lame 11 contre la paroi du trou de forage, dans une position déterminée, sous l'effet des forces latérales mises en jeu et résultant de la force axiale sur le train de tiges.

Le passage du premier mode de fonctionnement sans réglage d'azimut au deuxième mode de fonctionnement avec réglage d'azimut est donc réalisé par libération des moyens de verrouillage du corps tubulaire sur le train de tiges et par orientation du corps tubulaire de manière que la lame d'appui soit dans la position voulue, comme il sera décrit ci-dessous.

Le dispositif de forage étant en fonctionnement suivant le premier mode sans réglage d'azimut, pour passer au second mode de fonctionnement avec réglage d'azimut, on relâche, dans un premier temps, l'effort axial sur l'outil exercé par l'intermédiaire du train de tiges, sans décoller l'outil du fond du trou de forage et on arrête la rotation du train de tiges assu-

rant le forage.

On règle la position angulaire de la lame 11 (ou 55a) par rapport au nord magnétique, de manière à effectuer le réglage d'azimut dans la direction voulue, en tournant le train de tiges depuis la surface d'un angle déterminé. Cette rotation du train de tiges entraîne la même rotation du corps tubulaire solidaire du premier élément du train de tiges et la mise en position angulaire de la lame d'appui.

On applique à nouveau l'effort axial sur le train de tiges de manière à engendrer une force de réaction FR_1 (voir figure 1) au niveau de la lame d'appui, ce qui fixe la position angulaire de la lame d'appui et du corps tubulaire 10.

Dans le cas d'un dispositif de commande tel que représenté sur les figures 2A et 2B utilisant le débit du fluide de forage, on augmente le débit de manière à le faire passer à la valeur d'activation des moyens de commande.

Sur la figure 9, on a représenté, dans la partie inférieure de la figure, les variations du débit au cours du temps. Le débit Q passe de la valeur pendant le forage QF à la valeur d'activation des moyens de commande QACT avec un palier à une valeur intermédiaire.

Lorsque le débit atteint la valeur QACT, le piston 27 se déplace dans la direction de circulation du fluide de manière que la perte de charge augmente à la sortie du piston 27, par coopération de l'étranglement 27a et de l'aiguille 30 de forme tronconique.

Comme il est visible sur la figure 9, pendant la phase de déplacement du piston, le débit est maintenu à la valeur QACT (partie inférieure de la figure 9) mais la perte de charge δP augmente depuis la valeur 0 jusqu'à la valeur maximale $\delta PACT$ qui est atteinte lorsque le piston a terminé son déplacement dans le sens de circulation du fluide (partie supérieure de la figure 9). La courbe de variation de la pression du fluide de forage en fonction du temps présente un maximum au moment où la partie de contact des doigts d'actionnement parvient à l'extrémité de la rampe ayant le niveau le plus bas (niveau H2 figure 3).

L'enregistrement de la pression permet de suivre les déplacements du piston et la position des doigts d'actionnement depuis la surface.

Lorsque les doigts d'actionnement sont en contact avec la rampe à une profondeur H2, les têtes 38a des doigts de verrouillage sont rappelées dans la position $h = 0$ par les pions 44 des doigts d'actionnement. Le train de tiges est alors libre en rotation par rapport au corps tubulaire.

On interrompt la circulation du fluide de forage dans le train de tiges, de sorte que le piston 27 est rappelé par le ressort 28, dans le sens inverse de la circulation du fluide de forage. Les extrémités des doigts d'actionnement se déplacent en contact avec une rainure 60 à profondeur constante H2 joignant deux rampes successives. Les doigts d'actionne-

ment passent de la rampe à la rainure à profondeur constante par une rotation du piston 27 autour de son axe, lorsque les doigts d'actionnement viennent en contact à l'extrémité des rampes avec des parties de jonction courbes entre les rampes 35 et les rainures 60 à profondeur constante.

Le piston est alors dans sa position d'équilibre et les doigts 38 sont déverrouillés.

On rétablit le débit du fluide de forage à la valeur QF, ce qui n'entraîne aucun déplacement du piston 27, le débit QF étant inférieur au débit d'actionnement QACT.

La pression du fluide de forage après être passée de sa valeur maximale à la valeur nulle remonte à une valeur intermédiaire correspondant à la valeur sensiblement constante de la pression pendant le forage.

On remet le train de tiges en rotation afin de redémarrer le forage.

Le train de tiges est libre en rotation dans le corps tubulaire 23, si bien que le premier élément 21 du train de tiges entraîne le second élément 22 en rotation, ce second élément solidaire de l'outil de forage ayant un axe faisant un angle α avec le premier élément disposé dans le premier tronçon du corps tubulaire 23.

On effectue ainsi une correction d'azimut de la direction de la trajectoire de forage, cette correction d'azimut étant réalisée dans la direction voulue grâce à la position angulaire de la lame 55 en appui sur le bord du trou et ayant une amplitude déterminée par la valeur de l'angle α .

Le train de tiges disposé à l'intérieur du corps tubulaire coudé présente un désalignement identique au désalignement des deux tronçons du corps tubulaire ; pendant le forage, l'avancement de l'outil de forage entraîne un avancement du train de tiges et du corps tubulaire solidaire en translation de ce train de tiges, la lame d'appui 55a étant entraînée en contact frottant avec la paroi du trou de forage.

Pour passer du second mode de fonctionnement au premier, c'est-à-dire pour passer d'un mode de fonctionnement avec réglage d'azimut de la trajectoire de forage à un mode de fonctionnement sans réglage d'azimut, on libère l'effort axial exercé par l'intermédiaire du train de tiges sur l'outil de forage et on décolle l'outil du fond du trou.

On augmente le débit du fluide de forage jusqu'à la valeur d'activation QACT, de manière à faire passer l'extrémité des doigts d'actionnement en contact avec les rampes à profondeur variable, du niveau H2 au niveau H1 où les doigts de verrouillage 38 sont repoussés vers l'extérieur par les ressorts de rappel 42 et 43.

On annule le débit du fluide de forage, de manière à replacer le piston dans sa position d'équilibre.

On fait tourner le train de tiges à l'intérieur du corps tubulaire pour réaliser l'enclenchement des

doigts de verrouillage 38, les têtes 38a des doigts 38 repoussées par les ressorts 43 venant s'engager dans les ouvertures 41 correspondantes lorsque les têtes et les ouvertures sont venues en coïncidence.

On peut alors reprendre le forage, la solidarisation en rotation des éléments 21 et 22 de la tige de forage et du corps tubulaire 23 annulant l'effet du désalignement α introduit par le corps tubulaire coudé 23.

Sur les figures 7, 7A et 7B, on a représenté un second mode de réalisation des moyens de réglage en azimut de la trajectoire d'un outil de forage fonctionnant suivant le principe général exposé plus haut en regard de la figure 1 et en utilisant des moyens de commande à distance analogues aux moyens décrits en regard des figures 2A et 2B. De même, la mise en oeuvre de ces moyens pour passer d'un mode de fonctionnement sans réglage d'azimut à un mode de fonctionnement avec réglage d'azimut ou inversement est sensiblement analogue au processus qui vient d'être décrit relatif au mode de réalisation des figures 2A et 2B.

Les éléments analogues sur les figures 2A et 2B d'une part et 7 d'autre part portent les mêmes repères avec cependant l'exposant ' (prime) pour les éléments représentés sur la figure 7. Ces éléments constituent le dispositif de jonction entre le train de tiges et le corps tubulaire et ses moyens de commande qui sont réalisés de manière analogue dans le cas du premier mode et dans le cas du second mode de réalisation.

Dans le cas du second mode de réalisation représenté sur la figure 7, le corps tubulaire 70 monté rotatif sur le train de tiges et solidaire en translation de ce train de tiges est réalisé sous la forme d'un stabilisateur à lame d'appui du type utilisé pour effectuer des corrections de trajectoires sur des trains de tiges, par déformation du train de tiges sous l'effet des forces latérales exercées par le stabilisateur sur le bord du trou de forage.

Cependant, à la différence des stabilisateurs connus et utilisés pour effectuer des corrections de trajectoire, le corps tubulaire 70 est monté rotatif sur le train de tiges et le train de tiges peut être solidaire en rotation du corps tubulaire 70 ou, au contraire, rendu libre en rotation dans le corps tubulaire 70, grâce à des moyens de commande à distance utilisant le fluide de forage du type de ceux qui ont été décrits plus haut.

Le corps tubulaire 70 est monté rotatif sur une pièce intermédiaire 72 du train de tiges reliée à l'une de ses extrémités à un premier raccord vissé 73 permettant de fixer la pièce 72 à la partie du train de tiges comportant sa première extrémité débouchant en surface et, à son autre extrémité, à un second raccord vissé 74 permettant de relier la pièce intermédiaire 72 à la partie du train de tiges portant l'outil de forage.

Le corps tubulaire 70 est monté rotatif sur la pièce intermédiaire 72 grâce à des roulements à rouleaux 76a et 76b et maintenu solidaire en translation du train de tiges entre un épaulement de la pièce 72 et un épaulement du second raccord 74.

Des butées à billes et des joints d'étanchéité 77a et 77b sont intercalés entre le corps 70 et les épaulements du train de tiges.

Comme il est visible sur la figure 7A, le corps tubulaire 70 comporte une lame d'appui 71 et deux lames de guidage 78a et 78b en saillie radiale vers l'extérieur. Les bords externes des lames de guidage 78a et 78b se trouvent sur un contour circulaire 79 rentré sur l'axe du train de tiges dont le diamètre correspond au diamètre D du trou de forage. Le bord externe de la lame d'appui 71 est saillant par rapport au contour 79 d'une longueur radiale e .

Sur la figure 7B, on a représenté une variante de réalisation 70' du corps tubulaire 70 qui comporte deux lames de guidage 78'a et 78'b et une lame d'appui 71' dont les bords externes se trouvent sur un cercle 79' dont le rayon a une longueur $D/2 - h$ légèrement inférieure au rayon du trou de forage. Le cercle 79' est centré en un point situé à une distance k de l'axe du train de tiges et de la pièce intermédiaire 72. Dans sa position représentée sur la figure 7B, la lame d'appui 71' est dans sa position d'excentration maximale.

Le moyen de réglage en azimuth représenté sur les figures 7, 7A et 7B peut être commandé d'une manière analogue au moyen de réglage représenté sur les figures 2A, 2B et 3 à 6, grâce à des dispositifs de jonction manoeuvrables 36' comportant des doigts de verrouillage 38' actionnés par les rampes 35'a et 35'b d'un piston 27' et par des ressorts de rappel.

Ces moyens de commande ont été décrits dans le cas du premier mode de réalisation.

Le piston 27' est déplacé dans un sens par la force créée par la perte de charge au niveau de l'ouverture 27'a coopérant avec l'aiguille tronconique 30' et dans l'autre sens par le ressort de rappel 28'.

On peut ainsi, comme précédemment décrit, commander à distance le verrouillage ou le déverrouillage en rotation du train de tiges et de la pièce tubulaire 70, au niveau de la pièce intermédiaire 72. Lorsque les pièces 70 et 72 sont solidarisiées en rotation, l'ensemble constitué par le train de tiges, la pièce tubulaire 70 et l'outil de forage tourne autour de l'axe du train de tiges. Le forage est réalisé sans réglage d'azimut, la présence de la lame d'appui excentrée se traduisant par un léger élargissement du trou de forage.

Pour effectuer un réglage d'azimut, on réalise la mise en appui de la lame 71 (ou 71') sur le bord du trou de forage dans une position angulaire déterminée, comme décrit précédemment.

On déverrouille ensuite les doigts 38' par commande à distance, de manière à permettre la ro-

tation du train de tiges à l'intérieur de la pièce tubulaire 70 ou 70'.

Le réglage en azimuth est réalisé par désalignement angulaire de la partie inférieure du train de tiges portant l'outil telle que la partie 15 représentée sur la figure 1, par rapport à la partie supérieure 16 comprenant la première extrémité du train de tiges, sous l'effet des forces radiales mises en jeu pendant le forage et s'exerçant sur la partie 15 du train de tiges. Le réglage en azimuth dépend donc de la position angulaire de la lame d'appui et de son excentration et des caractéristiques géométriques et mécaniques de la partie 15 du train de tiges.

Le dispositif suivant l'invention permet donc d'effectuer un réglage en azimuth commandé à distance de la trajectoire d'un outil de forage, dans le cas du forage rotary.

Dans le cas où le dispositif de forage fonctionne avec réglage en azimuth de la trajectoire de l'outil de forage, on peut revenir par commande à distance à un mode de fonctionnement sans réglage en azimuth de la trajectoire.

Le passage d'un mode de fonctionnement à l'autre est effectué de manière rapide et sûre, le contrôle des moyens de commande pouvant être effectué depuis la surface, par exemple par mesure de pression du fluide de forage.

L'invention permet donc de régler en azimuth la trajectoire d'un outil de forage, sans utiliser de moteur de fond.

L'invention ne se limite pas au mode de réalisation qui a été décrit.

C'est ainsi que les moyens de commande pour réaliser le verrouillage ou le déverrouillage du corps tubulaire sur le train de tiges peuvent être réalisés sous une forme différente de celle qui a été décrite. Ces moyens de commande utilisant la pression ou le débit du fluide de forage sont bien connus dans la technique du forage directionnel à grande profondeur.

Les moyens de jonction entre la tige de forage et le corps tubulaire peuvent être réalisés sous une forme différente de celle qui a été décrite utilisant des doigts placés dans des directions radiales.

Le corps tubulaire peut être réalisé sous une forme différente de celles qui ont été décrites, ce corps tubulaire pouvant être réalisé en une seule ou plusieurs pièces, avec ou sans possibilité de réglage de l'angle de désalignement ou de l'excentration de la lame d'appui.

Enfin, l'invention s'applique de manière générale à tout dispositif de forage rotary.

Revendications

1. Dispositif de forage rotary comportant des moyens de réglage en azimuth commandés à dis-

tance de la trajectoire de l'outil de forage et constitué par un train de tiges (2) ayant une première extrémité reliée à des moyens (5) de mise en rotation du train de tiges autour de son axe et d'application d'une force de direction axiale sur le train de tiges et à des moyens d'alimentation (6) en fluide de forage du train de tiges assurant une circulation axiale du fluide jusqu'à l'outil de forage (3) relié à une seconde extrémité du train de tiges, les moyens de réglage en azimut de la trajectoire de l'outil de forage (3) étant constitués par :

- un corps tubulaire (10, 23, 70, 70') comportant au moins une lame d'appui (11, 55a, 71, 71') en saillie radiale vers l'extérieur monté rotatif sur le train de tiges (2) autour de son axe confondu avec l'axe du train de tiges (2) et solidaire en translation du train de tiges, 15
- et un moyen de jonction (36, 36') entre le train de tiges (2) et le corps tubulaire (10, 23, 70) porté par le train de tiges (2), mobile entre une position active et une position inactive et manoeuvrable à distance grâce à des moyens de commande (27, 30, 27', 30') actionnés par le fluide de forage en circulation dans le train de tiges (2), permettant, dans sa position active, l'entraînement en rotation du corps tubulaire (10, 23, 70) par le train de tiges (2) et, dans sa position inactive, la rotation du train de tiges (2) à l'intérieur du corps tubulaire, le réglage en azimut de la trajectoire de l'outil de forage (3) étant alors assuré par mise en appui de la lame (11, 55a, 71, 71') du corps tubulaire sur la paroi du trou de forage (4) dans une position déterminée, caractérisé par le fait que le train de tiges (2) comporte deux éléments (21, 22) disposés l'un à la suite de l'autre, reliés entre eux de manière articulée à l'une de leurs extrémités et solidaires à leurs autres extrémités, pour l'un, ou premier élément (21), d'une partie du train de tiges comportant la première extrémité et, pour l'autre, ou second élément (22), de l'outil de forage (3), et que le corps tubulaire (23) comporte deux tronçons successifs (23a, 23b) dont les axes font un angle α entre eux, le premier élément (21) du train de tiges étant monté rotatif autour de son axe dans un premier tronçon (23a) du corps tubulaire (23) et le second élément (22) étant monté rotatif autour de son axe dans le second tronçon (23b) du corps tubulaire coudé (23), le réglage d'azimut de la trajectoire de l'outil de forage (3) étant assuré par immobilisation en rotation du corps tubulaire coudé (23) dont la lame (55a) est mise en

appui sur la paroi du trou de forage dans une position déterminée et par le désalignement angulaire des deux éléments (21, 22) du train de tiges, à l'intérieur du corps tubulaire coudé (23).

2. Dispositif de forage suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que le corps tubulaire (23) comporte deux parties (23a, 23b) de forme tubulaire, l'une de ces parties (23a) ayant une portée d'appui (53) dont l'axe de symétrie de révolution est disposé angulairement par rapport à l'axe de la partie (23a), l'élément (23b) comportant une portée d'appui correspondante et pouvant être tourné autour de l'axe de la portée d'appui, de manière à régler l'angle de désalignement α entre les parties tubulaires (23a, 23b) constituant les deux tronçons successifs du corps tubulaire (23), à une valeur déterminée.
3. Dispositif de forage rotary comportant des moyens de réglage en azimut commandés à distance de la trajectoire de l'outil de forage et constitué par un train de tiges (2) ayant une première extrémité reliée à des moyens (5) de mise en rotation du train de tiges autour de son axe et d'application d'une force de direction axiale sur le train de tiges et à des moyens d'alimentation (6) en fluide de forage du train de tiges assurant une circulation axiale du fluide jusqu'à l'outil de forage (3) relié à une seconde extrémité du train de tiges, les moyens de réglage en azimut de la trajectoire de l'outil de forage (3) étant constitués par :
 - un corps tubulaire (10, 23, 70, 70') comportant au moins une lame d'appui (11, 55a, 71, 71') en saillie radiale vers l'extérieur monté rotatif sur le train de tiges (2) autour de son axe confondu avec l'axe du train de tiges (2) et solidaire en translation du train de tiges,
 - et un moyen de jonction (36, 36') entre le train de tiges (2) et le corps tubulaire (10, 23, 70) porté par le train de tiges (2), mobile entre une position active et une position inactive et manoeuvrable à distance grâce à des moyens de commande (27, 30, 27', 30') actionnés par le fluide de forage en circulation dans le train de tiges (2), permettant, dans sa position active, l'entraînement en rotation du corps tubulaire (10, 23, 70) par le train de tiges (2) et, dans sa position inactive, la rotation du train de tiges (2) à l'intérieur du corps tubulaire, le réglage en azimut de la trajectoire de l'outil de forage (3) étant alors assuré par mise en appui de la lame (11, 55a, 71, 71') du corps tubulaire sur la paroi du trou de forage (4) dans une

- position déterminée, caractérisé par le fait que le corps tubulaire (70, 70') est réalisé sous la forme d'un stabilisateur ayant une lame d'appui (71, 71') en saillie vers l'extérieur dans une direction radiale par rapport à un contour circulaire (79, 79') centré sur l'axe du train de tiges (2) ayant un diamètre égal au diamètre d'un trou de forage réalisé par l'outil de forage, afin de produire un désalignement angulaire de deux parties successives (15, 16) du train de tiges, par flexion du train de tiges sous l'effet de forces latérales s'exerçant entre la lame d'appui (71, 71') et le trou de forage, la lame (71, 71') étant en appui sur la paroi du trou de forage, dans une position déterminée.
4. Dispositif de forage suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que le moyen de jonction (36, 36') entre le train de tiges (2) et le corps tubulaire coudé (23, 70, 70') est constitué par au moins un doigt de verrouillage (38, 38') disposé dans une direction radiale rappelé vers l'extérieur par un ressort (42), de manière à venir s'engager dans une ouverture (41) ménagée dans la surface intérieure du corps tubulaire (23, 70, 70').
5. Dispositif de forage suivant la revendication 4, caractérisé par le fait que les moyens de commande du moyen de jonction (36, 36') sont constitués par un doigt (39) d'actionnement du doigt de verrouillage (38, 38') assurant l'actionnement du doigt de verrouillage (38, 38') par l'intermédiaire du ressort (42) intercalé entre le doigt d'actionnement (39) et le doigt de verrouillage (38, 38') et d'un pion (44) engagé dans une ouverture (38b) du doigt de verrouillage (38), un ressort (43) assurant le rappel vers l'intérieur dans la direction radiale du doigt d'actionnement (39), de manière à mettre en contact une extrémité du doigt d'actionnement (39) avec une surface d'actionnement (35a, 35b) d'un moyen de commande (27, 27') du doigt d'actionnement (39), pour son déplacement dans la direction radiale, par déplacement axial du moyen de commande (27, 27') entraîné par le fluide de forage en circulation dans le train de tiges ou par un moyen de rappel (28, 28').
6. Dispositif de forage suivant la revendication 5, caractérisé par le fait que le moyen de commande (27, 27') est constitué par un piston tubulaire monté glissant et rotatif dans l'alésage du train de tiges comportant à l'une de ses extrémités une partie profilée (27a, 27'a) destinée à coopérer avec une partie profilée de forme correspondante (30, 30') afin d'augmenter la perte de charge sur la circulation du fluide de forage, de part et d'autre du piston (27, 27') lors des déplacements du piston dans le sens de circulation du fluide de forage, le piston comportant, sur sa surface externe, des rampes d'actionnement (35a, 35b, 35'a, 35'b) inclinées par rapport à l'axe commun au piston (27, 27') et au train de tiges et reliées entre elles par des rainures à profondeur constante dont le fond est parallèle à l'axe du piston (27, 27') pour constituer une piste continue autour du piston (27, 27') sur laquelle l'extrémité du doigt d'actionnement (39) est mise en appui par le ressort (43) intercalé entre des surfaces d'appui du train de tiges et du doigt d'actionnement (39).
7. Dispositif de forage suivant l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que le premier élément (21) et le second élément (22) du train de tiges comportent, dans leur partie d'extrémité assurant leur jonction articulée, des ouvertures (33, 56) faisant communiquer leur alésage central avec le volume intérieur du corps tubulaire (23), de manière à réaliser une circulation de fluide de forage à la périphérie des parties d'extrémité assurant la jonction articulée des éléments (21, 22) du train de tiges, pour obtenir une circulation continue de fluide de forage jusqu'à l'outil de forage (3).
8. Procédé de forage rotary avec réglage en azimuth de la trajectoire de l'outil de forage, en utilisant un dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait, qu'entre deux phases du forage, on actionne le moyen de jonction (36, 36') entre le train de tiges et le corps tubulaire (10, 23, 70, 70'), par l'intermédiaire du fluide de forage, soit dans le sens faisant passer le moyen de jonction (36, 36') de sa position active à sa position inactive, le dispositif de forage passant alors d'un mode de fonctionnement sans réglage en azimuth de la direction de la trajectoire de forage à un mode de fonctionnement avec réglage d'azimut, soit dans le sens faisant passer le moyen de jonction (36, 36') de sa position inactive à sa position active, le dispositif de forage passant alors d'un mode de fonctionnement avec réglage en azimuth de la trajectoire de forage, à un mode de fonctionnement sans réglage en azimuth de la trajectoire de forage.
9. Procédé suivant la revendication 8, caractérisé par le fait que pour le passage d'un mode de fonctionnement du dispositif de forage sans réglage en azimuth de la trajectoire de forage à un mode de fonctionnement avec réglage en azimuth, on annule la force axiale sur l'outil de forage (3) et on arrête la rotation du train de tiges,

- on règle la position angulaire de la lame d'appui (11, 55a, 71, 71') du corps tubulaire (10, 23, 70, 70') en tournant le train de tiges depuis sa première extrémité, 5
 - on applique à nouveau la force axiale sur le train de tiges, 10
 - on actionne le moyen de jonction (36, 36') pour le faire passer de sa position active à sa position inactive, par l'intermédiaire du fluide de forage, 10
 - on remet en rotation le train de tiges pour reprendre le forage, le corps (10, 23, 70, 70') en appui par sa lame (11, 55a, 71, 71') sur le trou de forage restant immobile en rotation et le train de tiges tournant à l'intérieur du corps tubulaire (10, 23, 70, 70') réalisant le réglage en azimut de la trajectoire de forage. 15
10. Procédé de forage suivant la revendication 8, caractérisé par le fait que pour réaliser le passage du mode de fonctionnement avec réglage en azimut de la trajectoire de forage au mode de fonctionnement sans réglage de la trajectoire en azimut, 20
- on annule la force axiale sur le train de tiges, 25
 - on commande le moyen de jonction (36, 36') entre le train de tiges et le corps tubulaire (10, 23, 70, 70'), de manière à le faire passer de sa position inactive à sa position active, par actionnement par le fluide de forage en circulation et par rotation commandée depuis sa première extrémité, du train de tiges autour de son axe, à l'intérieur du corps tubulaire (10, 23, 70, 70'), 30
 - et on remet en rotation continue le train de tiges, l'ensemble constitué par le train de tiges (2) et par le corps tubulaire (10, 23, 70, 70') étant solidarisé en rotation. 40
11. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 8 à 10, caractérisé par le fait que la commande du moyen de jonction (36, 36') pour son déplacement entre ses positions active et inactive est assurée par augmentation du débit du fluide de forage au-dessus d'une valeur d'activation QACT, le débit du fluide de forage étant ensuite annulé, le moyen de jonction (36, 36') étant dans sa nouvelle position. 45

Patentansprüche

1. Rotary-Bohrvorrichtung, die Azimutsteuerungsmittel zur Fernsteuerung des Weges des Bohrwerkzeugs umfasst und aus einem Bohrgestänge (2) besteht mit einem ersten Endteil, das mit

Mitteln (5), die das Bohrgestänge um seine Achse in Drehung setzen und eine Kraft in achsialer Richtung auf das Bohrgestänge anwenden, und mit Mitteln (6) zur Zufuhr der Bohrflüssigkeit des Bohrgestänges verbunden ist, wodurch eine achsiale Zirkulation der Flüssigkeit bis zum Bohrwerkzeug (3), das mit einem zweiten Endteil des Bohrgestänges verbunden ist, sichergestellt wird, wobei die Azimutsteuerungsmittel des Weges des Bohrwerkzeugs (3) bestehen aus:

- einem röhrenförmigen Körper (10, 23, 70, 70') mit mindestens einer radial nach aussen hervorstehenden Stützzunge (11, 55a, 71, 71'), der auf dem Bohrgestänge (2) rotierend um seine Achse, die mit der Achse des Bohrgestänges (2) verschmolzen ist, montiert und solidarisch mit der Verschiebung des Bohrgestänges ist, 15
- und einem Verbindungsmittel (36, 36') zwischen dem Bohrgestänge (2) und dem röhrenförmigen Körper (10, 23, 70), das vom Bohrgestänge (2) getragen wird, das beweglich ist zwischen einer aktiven und einer inaktiven Stellung und fernsteuerbar dank der Steuerungsmittel (27, 30, 27', 30'), die durch die im Bohrgestänge (2) zirkulierende Flüssigkeit in Tätigkeit gesetzt werden, wobei das Verbindungsmittel in seiner aktiven Stellung die Mitnahme in Drehung des röhrenförmigen Körpers (10, 23, 70) durch das Bohrgestänge (2) und in seiner inaktiven Stellung die Drehung des Bohrgestänges (2) im Innern des röhrenförmigen Körpers ermöglicht, wobei die Azimutsteuerung des Weges des Bohrwerkzeugs (3) nun durch das Aufstützen der Zunge (11, 55a, 71, 71') des röhrenförmigen Körpers auf die Wand des Bohrloches (4) in einer festgelegten Position sichergestellt wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Bohrgestänge (2) zwei Elemente (21, 22) eines hinter dem anderen angeordnet umfasst, die untereinander gelenkig mit einem ihrer Endteile verbunden und solidarisch mit ihren anderen Endteilen sind, bei dem einem oder dem ersten Element (21) mit einem Teil des Bohrgestänges, das das erste Endteil umfasst, und bei dem anderen oder zweiten Element (22) mit dem Bohrwerkzeug (3), und daß der röhrenförmige Körper (23) zwei aufeinanderfolgende Abschnitte (23a, 23b) umfasst, deren Achsen einen Winkel α untereinander bilden, wobei das erste Element (21) des Bohrgestänges rotierend um seine Achse in einem ersten Abschnitt (23a) des röhrenförmigen Körpers (23) montiert ist und das zweite Element (22) rotierend um seine Achse in einem

- zweiten Abschnitt (23b) des gebogenen röhrenförmigen Körpers (23) montiert ist, wobei die Azimutregulierung des Weges des Bohrwergzeugs (3) durch das Anhalten der Drehung des gebogenen röhrenförmigen Körpers (23), dessen Zunge (55A) auf die Wand des Bohrloches in einer festgelegten Position aufgestützt wird, und durch das Abweichen aus der Winkelausrichtung der beiden Elemente (21, 22) des Bohrgestänges im Innern des gebogenen röhrenförmigen Körpers (23) sichergestellt wird.
2. Bohrvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der röhrenförmige Körper zwei Teile (23a,23b) in Röhrenform umfasst, wobei einer dieser Teile (23a) eine Auflagefläche (53) hat, deren Symetriedrehachse im Winkel zur Achse des Teiles (23a) angeordnet ist, das Element (23b) eine entsprechende Auflagefläche aufweist und um die Achse der Auflagefläche gedreht werden kann, um so den Winkel der Abweichausrichtung α zwischen den röhrenförmigen Teilen (23a, 23b), die die zwei aufeinanderfolgenden Abschnitte des röhrenförmigen Körpers (23) bilden, in einem festgelegten Wert zu regulieren.
3. Rotary-Bohrvorrichtung, die Azimutsteuerungsmittel zur Fernsteuerung des Weges des Bohrwergzeugs umfasst und aus einem Bohrgestänge (2) besteht mit einem ersten Endteil, das mit Mitteln (5), die das Bohrgestänge ume seine Achse in Drehung setzen und eine Kraft in achsialer Richtung auf das Bohrgestänge anwenden, und mit Mitteln (6) zur Zufuhr der Bohrflüssigkeit des Bohrgestänges verbunden ist, wodurch eine achsiale Zirkulation der Flüssigkeit bis zum Bohrwergzeug (3), das mit einem zweiten Endteil des Bohrgestänges verbunden ist, sichergestellt wird, wobei die Azimutsteuerungsmittel des Weges des Bohrwergzeugs (3) bestehen aus:
- einem röhrenförmigen Körper (10,23, 70, 70') mit mindestens einer radial nach aussen hervorstehenden Stützzunge (11, 55a, 71, 71'), der auf dem Bohrgestänge (2) rotierend um seine Achse, die mit der Achse des Bohrgestänges (2) verschmolzen ist, montiert und solidarisch mit der Verschiebung des Bohrgestänges ist,
 - und einem Verbindungsmittel (36, 36') zwischen dem Bohrgestänge (2) und dem röhrenförmigen Körper (10,23, 70), das vom Bohrgestänge (2) getragen wird, das beweglich ist zwischen einer aktiven und einer inaktiven Stellung und fernsteuerbar dank der Steuerungsmittel (27, 30, 27', 30'), die durch die im Bohrgestänge (2) zirkulierende Flüssigkeit in Tätigkeit gesetzt werden, wobei das Verbindungsmittel in seiner aktiven Stellung die Mitnahme in Drehung des röhrenförmigen Körpers (10, 23, 70) durch das Bohrgestänge (2) und in seiner inaktiven Stellung die Drehung des Bohrgestänges (2) im Innern des röhrenförmigen Körpers ermöglicht, wobei die Azimutsteuerung des Weges des Bohrwergzeugs (3) nun durch das Aufstützen der Zunge (11, 55a, 71, 71') des röhrenförmigen Körpers auf die Wand des Bohrloches (4) in einer festgelegten Position sichergestellt wird, dadurch gekennzeichnet, daß der röhrenförmige Körper (70, 70') ausgeführt ist in Form eines Stabilisators, wobei er eine Stützzunge (71, 71') hat, die nach aussen in einer radialen Richtung in Bezug auf eine kreisförmige Aussenlinie (79, 79') hervorsteht, er auf der Achse des Bohrgestänges zentriert ist, er einen Durchmesser gleich dem des Durchmessers eines mit dem Bohrwergzeug hergestellten Bohrloches hat, um eine Winkelabweichausrichtung der zwei aufeinanderfolgenden Abschnitte (15, 16) des Bohrgestänges durch Biegung des Bohrgestänges unter der Einwirkung von lateralen Kräften, die sich zwischen der Stützzunge (71, 71') und dem Bohrloch auswirken, wobei die Zunge (71, 71') auf der Wand des Bohrlochs aufliegt, in einer festgelegten Position hervorzurufen.
4. Bohrvorrichtung nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungsmittel (36, 36') zwischen dem Bohrgestänge (2) und dem gebogenen röhrenförmigen Körper (23, 70, 70') mindestens aus einem Fixierfinger (38,38') besteht, der in radialer Richtung angeordnet ist, der nach aussen durch eine Feder (42), zurückgestellt wird, um so in eine Öffnung (41), die in der inneren Oberfläche des röhrenförmigen Körpers (23, 70, 70') ausgespart ist, einzugreifen.
5. Bohrvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerungsmittel des Verbindungsmittels (36, 36') aus einem Antriebsfinger (39) des Fixierfingers (38, 38') bestehen, wobei der Antrieb des Fixierfingers (38, 38') mittels der Feder (42), die zwischen den Antriebsfinger (39) und den Fixierfinger (38, 38') geschaltet ist, und eines Metallstücks (44) sichergestellt wird, das in eine Öffnung (38b) des Fixierfingers (38) eingreift, wobei eine Feder (43) die Rückstellung nach innen in der radialen Richtung des Antriebsfingers (39) sicherstellt, so daß ein Endteil des Antriebsfingers (39) mit einer Antriebsfläche

- (35a, 35b) eines Steuerungsmittels (27, 27') des Antriebsfingers (39) in Kontakt kommt zu seiner Verschiebung in radialer Richtung durch achsiale Verschiebung der Steuerungsmittel (27, 27'), die durch die im Borgestänge zirkulierende Flüssigkeit oder durch ein Rückstellmittel (28, 28') angetrieben werden.
6. Bohrvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerungsmittel (27, 27') aus einem röhrenförmigen Kolben besteht, der gleitend und rotierend in der Bohrung des Bohrgestänges montiert ist und an einem seiner Endteile ein profiliertes Teil (27a, 27'a) aufweist, das dazu bestimmt ist, mit einem profilierten Teil von entsprechender Form (30, 30') zusammenzuwirken, um den Verlust an Belastung auf der Zirkulation der Bohrflüssigkeit auf beiden Seiten des Kolbens (27, 27') bei den Verschiebungen des Kolbens in der Zirkulationsrichtung der Bohrflüssigkeit zu erhöhen, wobei der Kolben auf seiner äusseren Oberfläche Antriebsrampen (35a, 35b, 35'a, 35'b) aufweist, die in Bezug auf die dem Kolben (27, 27') und dem Bohrgestänge gemeinsame Achse geneigt und untereinander verbunden sind durch Rillen mit konstanter Tiefe, deren Boden parallel zur Achse des Kolbens (27, 27') ist, um eine kontinuierliche Spur um den Kolben (27, 27') zu bilden, auf der das Ende des Antriebsfingers (39) abgestützt wird durch die Feder (43), die zwischen die Stützflächen des Bohrgestänges und den Antriebsfinger (39) geschaltet ist.
7. Bohrvorrichtung nach irgendeinem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Element (21) und das zweite Element (22) des Bohrgestänges in ihrem Endteil, der die gelenkige Verbindung sicherstellt, Öffnungen (33, 56) aufweisen, die ihre Mittelbohrung mit dem Innenvolumen des röhrenförmigen Körpers (23) in Verbindung bringen, so daß eine Zirkulation der Bohrflüssigkeit an der Peripherie der Endteile hergestellt wird, wobei die gelenkige Verbindung der Element (21, 22) des Bohrgestänges sichergestellt wird, um eine kontinuierliche Zirkulation der Bohrflüssigkeit bis zum Bohrwerkzeug (3) zu erreichen.
8. Rotary-Bohrverfahren mit Azimutregulierung des Weges des Bohrwerkzeugs unter Verwendung einer Vorrichtung nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß man zwischen zwei Bohrphasen das Verbindungsmittel (36, 36') zwischen dem Bohrgestänge und dem röhrenförmigen Körper (10, 23, 70, 70') mittels der Bohrflüssigkeit betätigt, entweder in der Richtung, in der das Verbindungsmittel (36, 36') von seiner aktiven Stellung in seine inaktive Stellung gebracht wird, wobei die Bohrvorrichtung dann von einer Arbeitsweise ohne Azimutregulierung der Richtung des Bohrweges in eine Arbeitsweise mit Azimutregulierung übergeht, oder in der Richtung, in der das Verbindungsmittel (36, 36') von seiner inaktiven Stellung in seine aktive Stellung gebracht wird, wobei die Bohrvorrichtung dann von einer Arbeitsweise mit Amzimutregulierung des Bohrweges in eine Arbeitsweise ohne Azimutregulierung des Bohrweges übergeht.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß man für den Übergang einer Arbeitsweise der Bohrvorrichtung ohne Azimutregulierung des Bohrweges zu einer Arbeitsweise mit Azimutregulierung die Achsialkraft auf das Bohrwerkzeug (3) außer Kraft setzt und die Drehung des Bohrgestänges anhält,
- man die Winkelstellung der Stützzunge (11, 55a, 71, 71') des röhrenförmigen Körpers (10, 23, 70, 70') reguliert, indem man das Bohrgestänge ab dem ersten Endteil dreht,
 - man die Achsialkraft wieder auf das Bohrgestänge anwendet,
 - man das Verbindungsmittel (36, 36') betätigt, um es von seiner aktiven Stellung in seine inaktive Stellung mittels der Bohrflüssigkeit zu bringen,
 - man das Bohrgestänge wieder in Drehung setzt, um die Bohrung wiederaufzunehmen, wobei der Körper (10, 23, 70, 70') gestützt durch seine Zunge (11, 55a, 71, 71') auf das Bohrloch, unbeweglich in der Drehung bleibt und das Bohrgestänge, das sich im Inneren des Röhrenkörpers (10, 23, 70, 70') dreht, die Azimutregulierung des Bohrweges ausführt.
10. Bohrverfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß zur Verwirklichung des Übergangs von der Arbeitsweise mit Azimutregulierung des Bohrweges zur Arbeitsweise ohne Azimutregulierung des Bohrweges
- man die Achsialkraft auf das Bohrgestänge außer Kraft setzt,
 - man das Verbindungsmittel (36, 36') zwischen dem Bohrgestänge und dem röhrenförmigen Körper (10, 23, 70, 70') in der Art steuert, daß man es von seiner inaktiven Stellung in seine aktive Stellung bringt durch Betätigung mittels der zirkulierenden Bohrflüssigkeit und durch Drehung, die durch sein erstes Endteil gesteuert wird, des Bohrgestänges um seine Achse im Innern der röhrenförmigen Körpers (10, 23, 70, 70'),

- man das Bohrgestänge wieder in kontinuierliche Drehung setzt, wobei das ganze bestehend aus Bohrgestänge (2) und aus dem röhrenförmigen Körper (10, 23, 70, 70') solidarisch in Drehung ist.

11. Verfahren nach irgendeinem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung des Verbindungsmittels (36, 36') für seine Verlagerung zwischen seiner aktiven und seiner inaktiven Stellung sichergestellt wird durch die Erhöhung des Durchsatzes der Bohrflüssigkeit über einen Aktivierungswert QACT, worauf der Durchsatz der Bohrflüssigkeit dann annulliert wird, das Verbindungsmittel dann (36, 36') in seiner neuen Stellung ist.

Claims

1. Rotary drilling device comprising remote-controlled means for adjusting the azimuth angle of the path of the drilling tool and consisting of a set of rods (2) having a first end connected to means (5) for rotating the set of rods about its axis and for exerting an axially directed force on the set of rods and to means (6) for supplying drilling fluid to the set of rods, ensuring an axial circulation of the fluid as far as the drilling tool (3) connected to second end of the set of rods, the means for adjusting the azimuth angle of the path of the drilling tool (3) consisting of:
- a tubular body (10, 23, 70, 70') comprising at least one radially outwardly-projecting bearing blade (11, 55a, 71, 71'), mounted rotatably on the set of rods (2) about its axis coinciding with the axis of the set of rods (2) and fixed in terms of translational movement to the set of rods,
 - a junction means (36, 36') between the set of rods (2) and the tubular body (10, 23, 70), carried by the set of rods (2), movable between an active position and an inactive position and remotely actuatable by control means (27, 30, 27', 30') activated by the drilling fluid circulating in the set of rods (2), making it possible, in its active position, to drive the tubular body (10, 23, 70) in rotation by means of the set of rods (2) and, in its inactive position, to rotate the set of rods (2) within the tubular body, the adjustment of the azimuth angle of the path of the drilling tool (3) thus being ensured by bringing the blade (11, 55a, 71, 71') of the tubular body to bear on the wall of the drill hole (4) in a specific position, characterised in that the set of rods (2) comprises two elements (21, 22) arranged in succession, connected

to one another in an articulated manner at one of their ends and fixed at their other ends, in respect of one, or first element (21), to a part of the set of rods comprising the first end and, in respect of the other, or second element (22), to the drilling tool (3), and in that the tubular body (23) comprises two successive sections (23a, 23b), the axes of which form an angle α with one another, the first element (21) of the set of rods being mounted rotatably about its axis in a first section (23a) of the tubular body (23), and the second element (22) being mounted rotatably about its axis in the second section (23b) of the bent tubular body (23), the adjustment of the azimuth angle of the path of the drilling tool (3) being ensured by the immobilisation in terms of rotation of the bent tubular body (23), the blade (55a) of which is brought to bear on the wall of the drill hole in a specific position, and as a result of the angular misalignment of the two elements (21, 22) of the set of rods within the bent tubular body (23).

2. Drilling device according to Claim 1, characterised in that the tubular body (23) comprises two parts (23a, 23b) of tubular shape, one of these parts (23a) having a bearing surface (53), the axis of rotational symmetry of which is arranged angularly relative to the axis of the part (23a), the element (23b) having a corresponding bearing surface and being rotatable about the axis of the bearing surface, so as to adjust the angle of misalignment α between the tubular parts (23a, 23b) constituting the two successive sections of the tubular body (23) to a specific value.
3. Rotary drilling device comprising remote-controlled means for adjusting the azimuth angle of the path of the drilling tool and consisting of a set of rods (2) having a first end connected to means (5) for rotating the set of rods about its axis and for exerting an axially directed force on the set of rods and to means (6) for supplying drilling fluid to the set of rods, ensuring an axial circulation of the fluid as far as the drilling tool (3) connected to a second end of the set of rods, the means for adjusting the azimuth angle of the path of the drilling tool (3) consisting of:
- a tubular body (10, 23, 70, 70') comprising at least one radially outwardly-projecting bearing blade (11, 55a, 71, 71'), mounted rotatably on the set of rods (2) about its axis coinciding with the axis of the set of rods (2) and fixed in terms of translational movement to the set of rods,
 - a junction means (36, 36') between the set

- of rods (2) and the tubular body (10, 23, 70), carried by the set of rods (2), movable between an active position and an inactive position and remotely actuatable by control means (27, 30, 27', 30') activated by the drilling fluid circulating in the set of rods (2), making it possible, in its active position, to drive the tubular body (10, 23, 70) in rotation by means of the set of rods (2) and, in its inactive position, to rotate the set of rods (2) within the tubular body, the adjustment of the azimuth angle of the path of the drilling tool (3) thus being ensured by bringing the blade (11, 55a, 71, 71') of the tubular body to bear on the wall of the drill hole (4) in a specific position characterised in that the tubular body (70, 70') is produced in the form of a stabiliser having a bearing blade (71, 71') projecting radially outwards relative to a circular contour (79, 79') centred on the axis of the set of rods (2), having a diameter equal to the diameter of a drill hole made by the drilling tool in order to bring about the angular misalignment of two successive parts (15, 16) of the set of rods, by bending the set of rods under the effect of lateral forces exerted between the bearing blade (71, 71') and the drill hole, the blade (71, 71') bearing on the wall of the drill hole, in specific position.
4. Drilling device according to any of claims 1 to 3, characterised in that the junction means (36, 36') between the set of rods (2) and the bent tubular body (23, 70, 70') consists of at least one locking finger (38, 38') arranged in a radial direction and returned outwards by a spring (42), so as to engage in an orifice (41) made in the inner surface of the tubular body (23, 70, 70').
5. Drilling device according to Claim 4, characterised in that the means for controlling the junction means (36, 36') consist of a finger (39) actuating the locking finger (38, 38'), ensuring that the finger (38, 38') is actuated by means of the spring (42) interposed between the finger (39) and the finger (38, 38'), and of a stud (44) engaged in an orifice (38b) of the finger (38), a spring (43) ensuring that the actuating finger (39) is returned inwards in the radial direction, so as to put one end of the finger (39) in contact with an actuating surface (35a, 35b) of means (27, 27') for controlling the actuating finger (39), for their displacement in the radial direction as a result of the axial displacement of the control means (27, 27') driven by the drilling fluid circulating in the set of rods or by a return means (28, 28').
6. Drilling device according to Claim 5, characterised in that the control means (27, 27') consist of a tubular piston mounted slidably and rotatably in the bore of the set of rods and having at one of its ends a profiled part (27a, 27'a) intended to interact with a profiled part of corresponding shape (30, 30'), in order to increase the low of head in the circulation of the drilling fluid on either side of the piston (27, 27') during displacements of the piston in the direction of circulation of the drilling fluid, the piston having, on its outer surface, actuating ramps (35a, 35b, 35'a, 35'b) inclined relative to the axis common to the piston (27, 27') and to the set of rods and connected to one another by means of grooves of constant depth, the bottom of which is parallel to the axis of the piston (27, 27'), to form a continuous track which is arranged round the piston (27, 27') and on which the end of the finger (39) is brought to bear by the spring (43) interposed between bearing surfaces of the set of rods and of the actuating finger (39).
7. Drilling device according to either one of Claims 1 and 2, characterised in that the first element (21) and the second element (22) of the set of rods have, in their end part forming their articulated junction, orifices (33, 56) enabling their central bore to communicate with the inner volume of the tubular body (23), so as to ensure a circulation of drilling fluid at the periphery of the end parts forming the articulated junction of the elements (21, 22) of the set of rods, in order to obtain a continuous circulation of drilling fluid as far as the drilling tool (3).
8. Rotary drilling process with an adjustment of the azimuth angle of the path of the drilling tool by the use of a device according to any of claims 1 to 7, characterised in that, between two phases of the drilling, the junction means (36, 36') between the set of rods and the tubular body (10, 23, 70, 70') is actuated by means of the drilling fluid, either in the direction causing the junction means (36, 36') to change from its active position to its inactive position, the drilling device thus changing from an operating mode without any adjustment of the azimuth angle of the direction of the drilling path to an operating mode with an adjustment of the azimuth angle, or in the direction causing the junction means (36, 36') to change from its inactive position to its active position, the drilling device thus changing from an operating mode with an adjustment of the azimuth angle of the drilling path to an operating mode without any adjustment of the azimuth angle of the drilling path.
9. Process according to Claim 8, characterised in

that, to change from an operating mode of the drilling device without any adjustment of the azimuth angle of the drilling path to an operating mode with an adjustment of the azimuth angle, the axial force on the drilling tool (3) is cancelled and the rotation of the set of rods is stopped:

- the angular position of the bearing blade (11, 55a, 71, 71') of the tubular body (10, 23, 70, 70') is adjusted by rotating the set of rods from its first end,
- the axial force is exerted once again on the set of rods,
- the junction means (36, 36') is actuated to cause it to change from its active position to its inactive position by means of the drilling fluid,
- the set of rods is rotated again in order to resume the drilling, the body (10, 23, 70, 70') which bears by means of its blade (11, 55a, 71, 71') on the drill hole remaining immobile in terms of rotation, and the set of rods which rotates within the tubular body (10, 23, 70, 70') ensuring the adjustment of the azimuth angle of the drilling path.

10. Drilling process according to Claim 8, characterised in that, to made the change from the operating mode with an adjustment of the azimuth angle of the drilling path to the operating mode without an adjustment of the azimuth angle of the path,

- the axial force on the set of rods is cancelled,
- the junction means (36, 36') between the set of rods and the tubular body (10, 23, 70, 70') is controlled in such a way as to cause it to change from its inactive position to its active position as a result of actuation by the circulating drilling fluid and as a result of the rotation, controlled from its first end, of the set of rods about its axis within the tubular body (10, 23, 70, 70'),
- and the set of rods is put back into continuous rotation, the assembly consisting of the set of rods (2) and of the tubular body (10, 23, 70, 70') being mutually fixed in terms of rotation.

11. Process according to any one of Claims 8 to 10, characterised in that the control of the junction means (36, 36') for its displacement between its active and inactive positions is obtained by increasing the flow of the drilling fluid above an activation value QACT, the flow of the drilling fluid subsequently being cancelled, the junction means (36, 36') being in its new position,

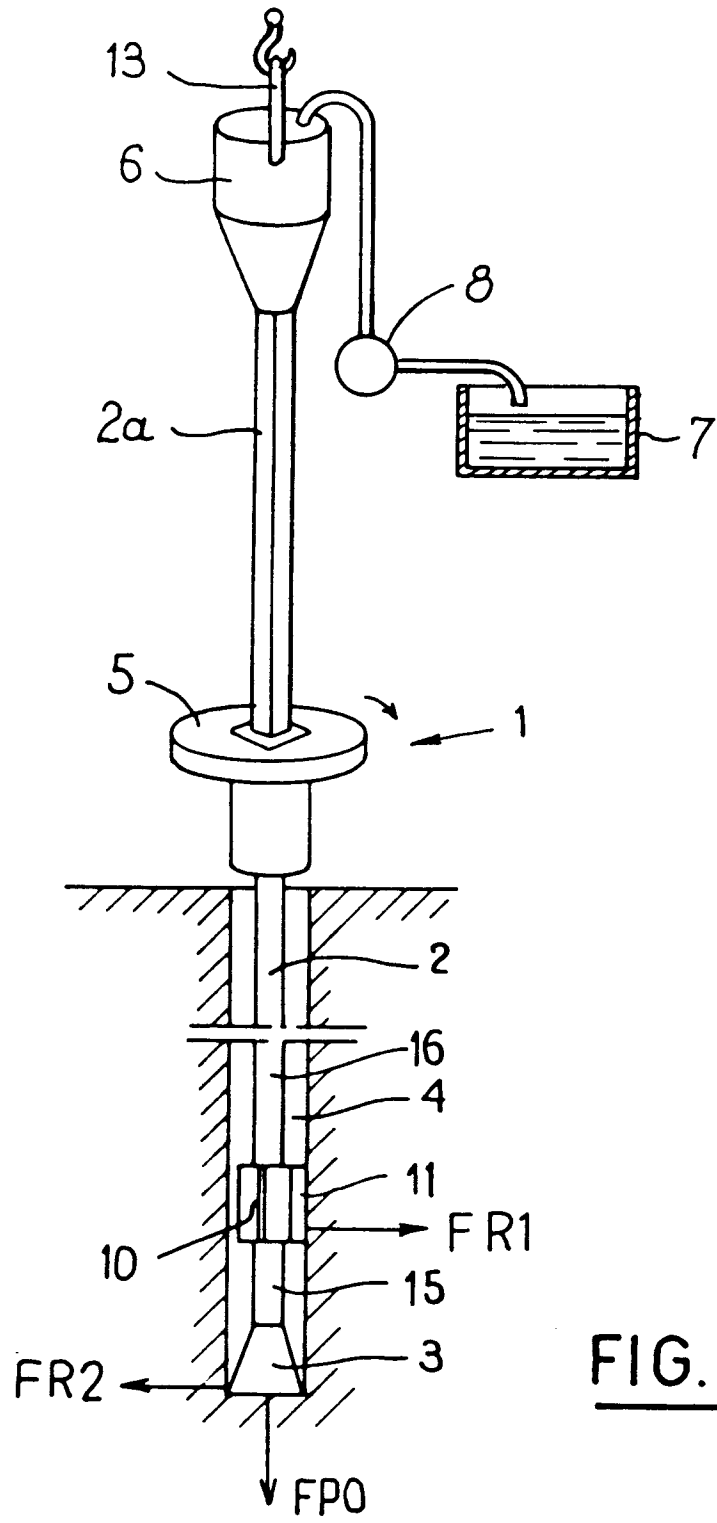


FIG.1

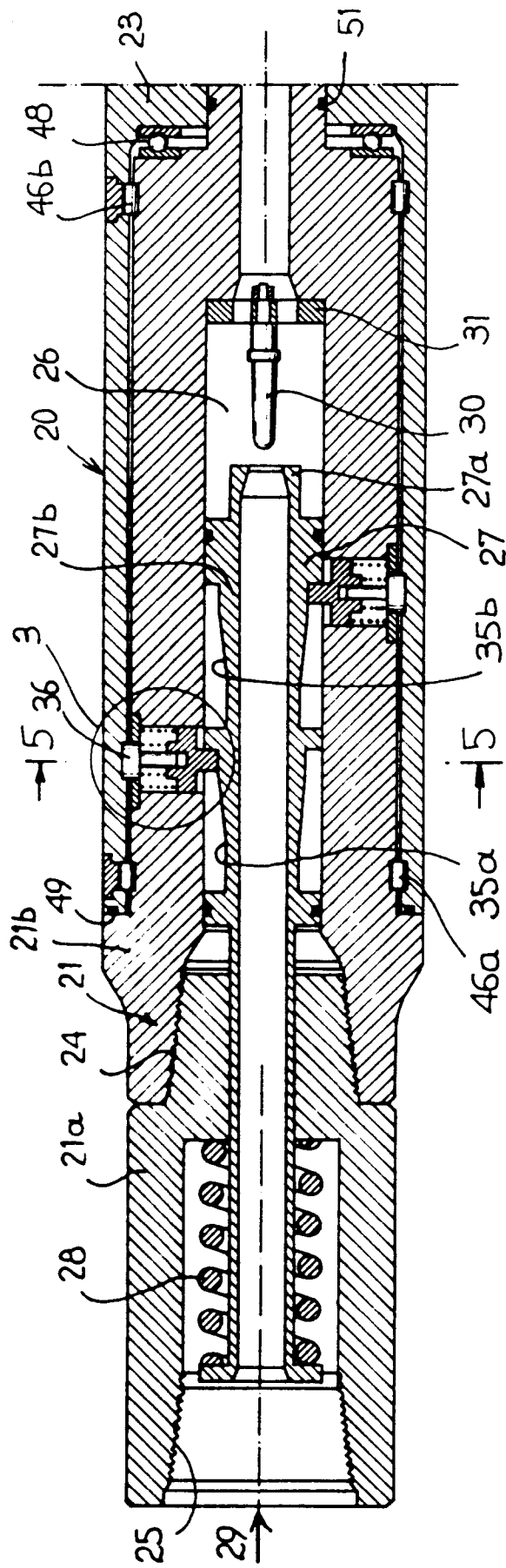


FIG. 2A

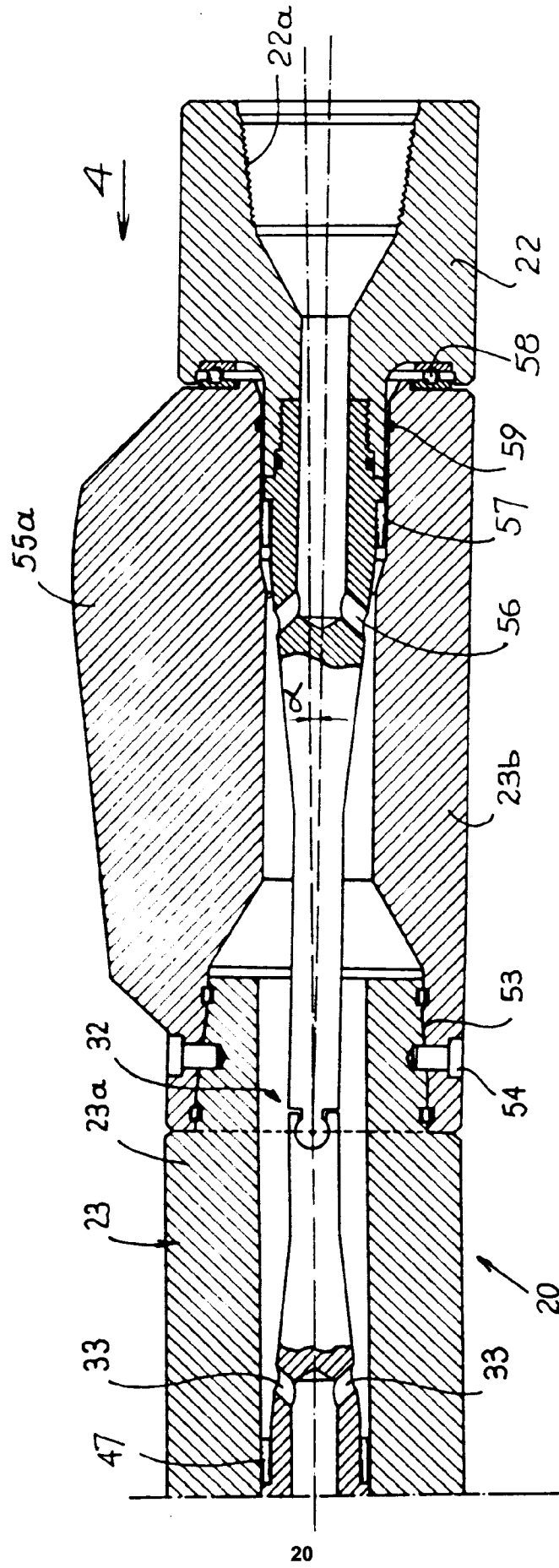


FIG. 2B

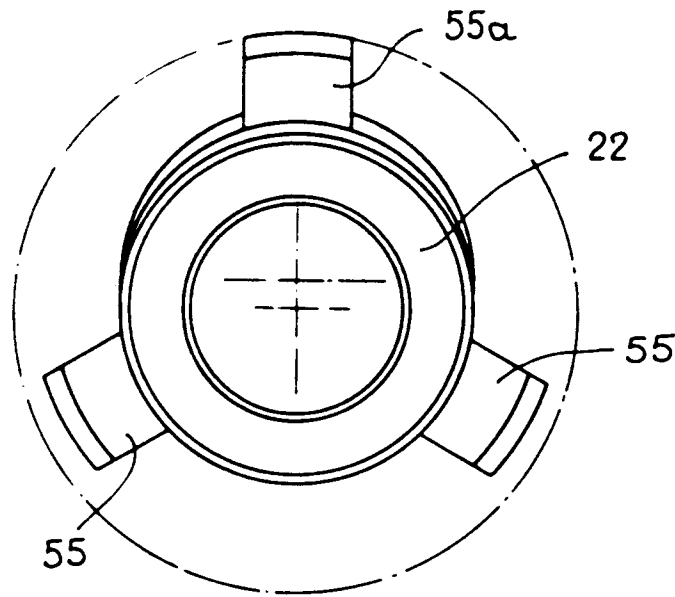
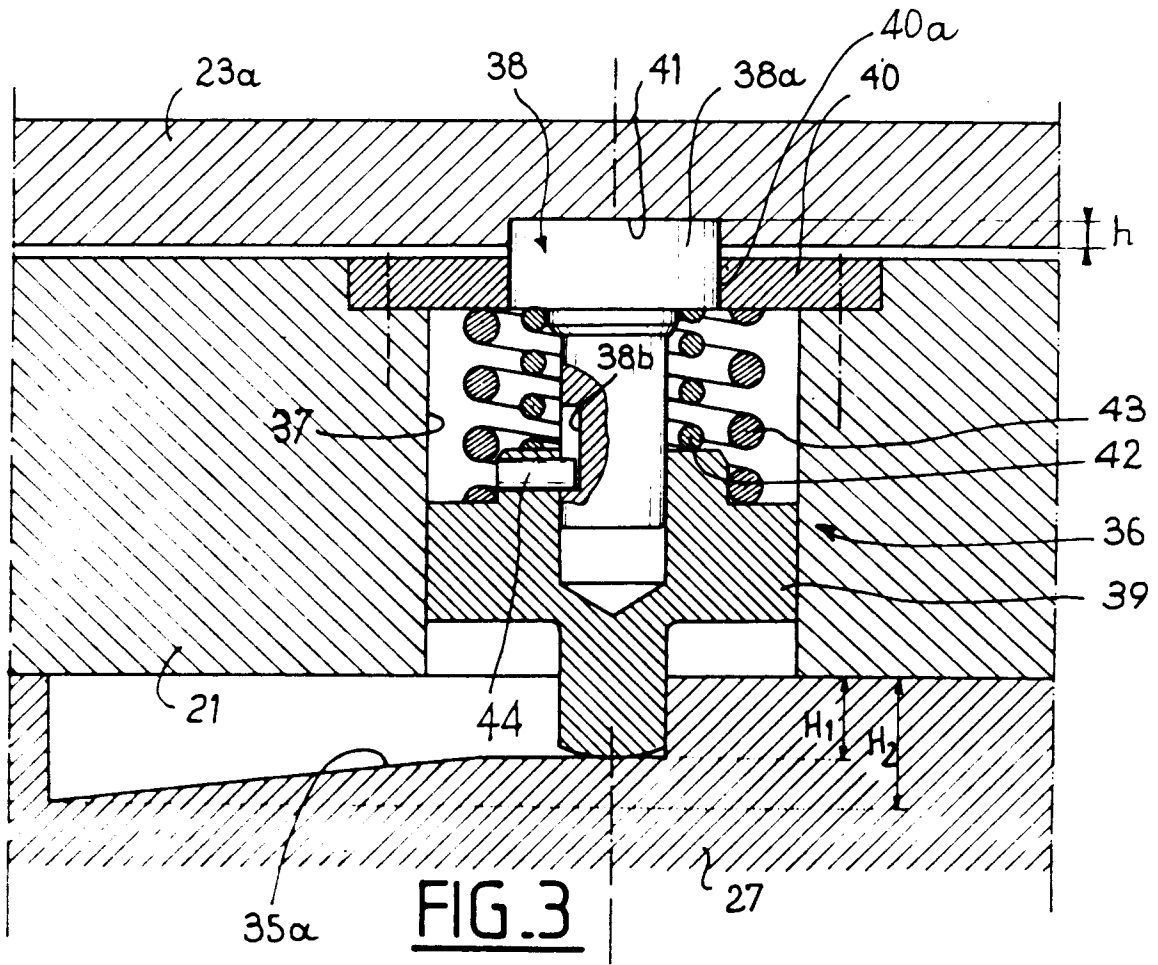


FIG. 4

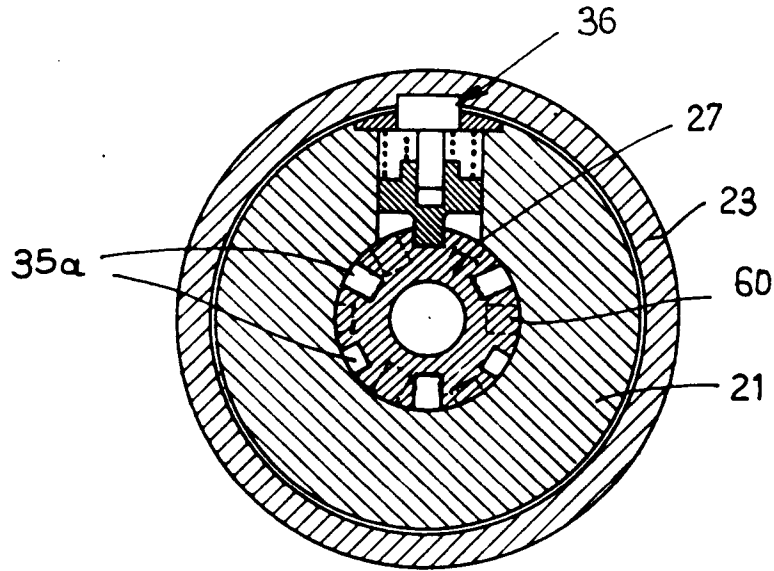


FIG. 5

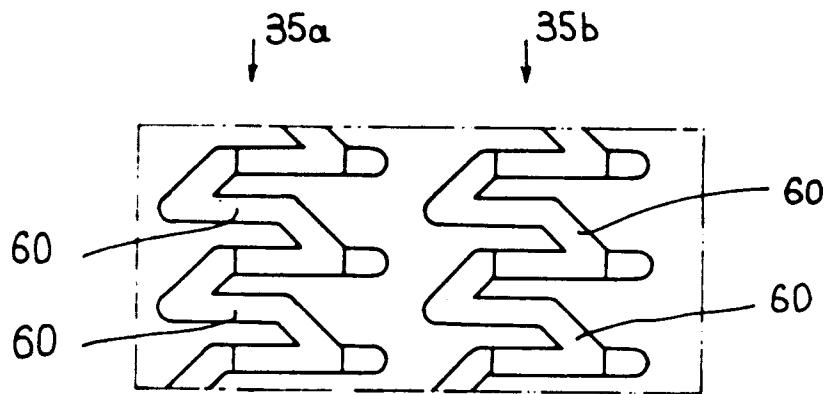
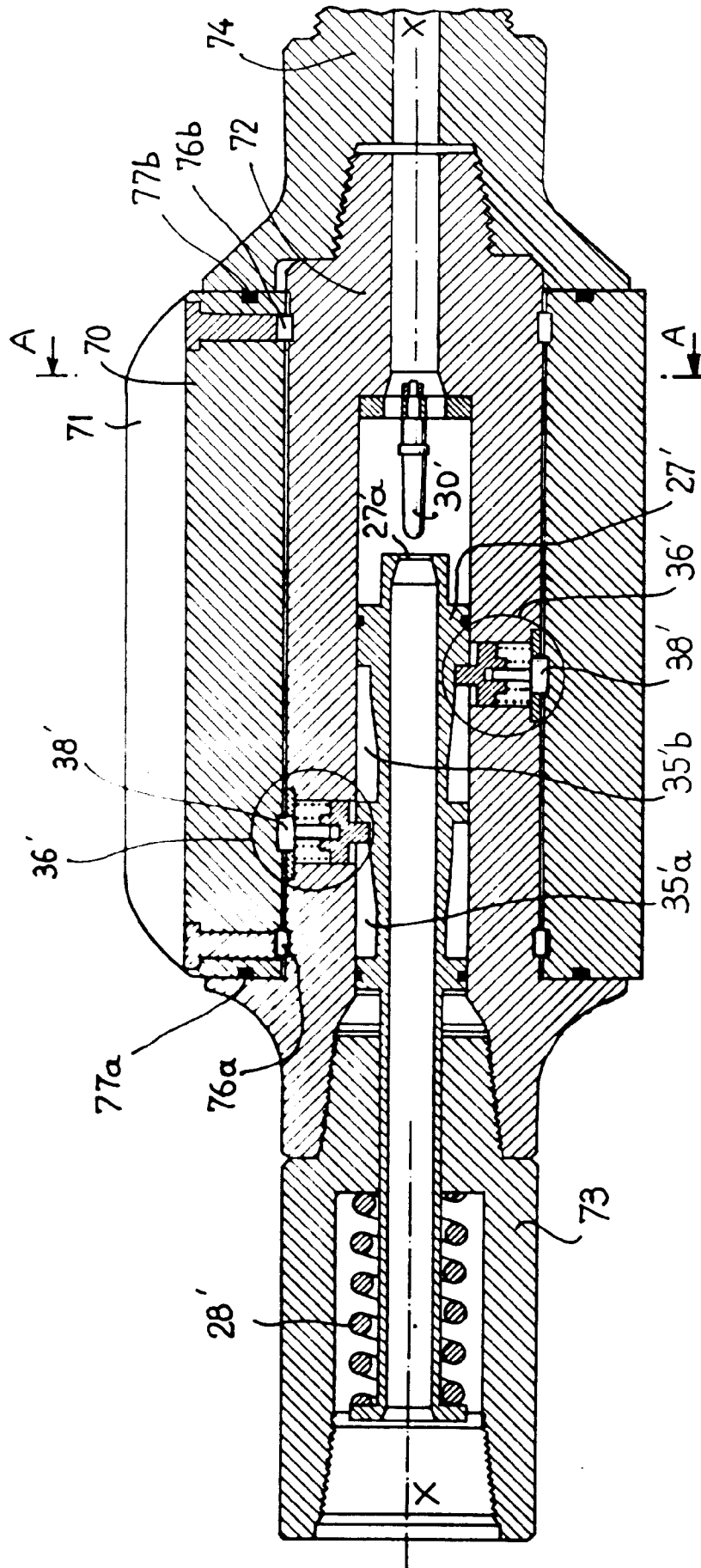


FIG. 6

FIG.7



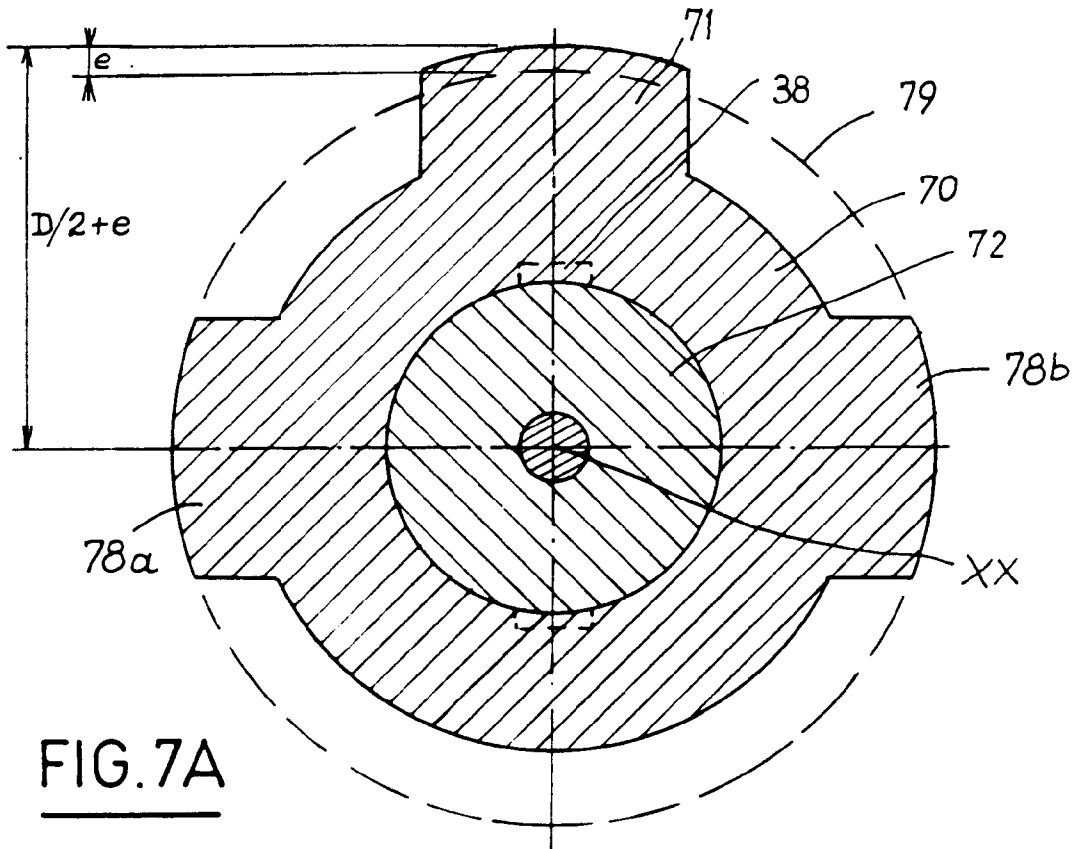


FIG. 7A

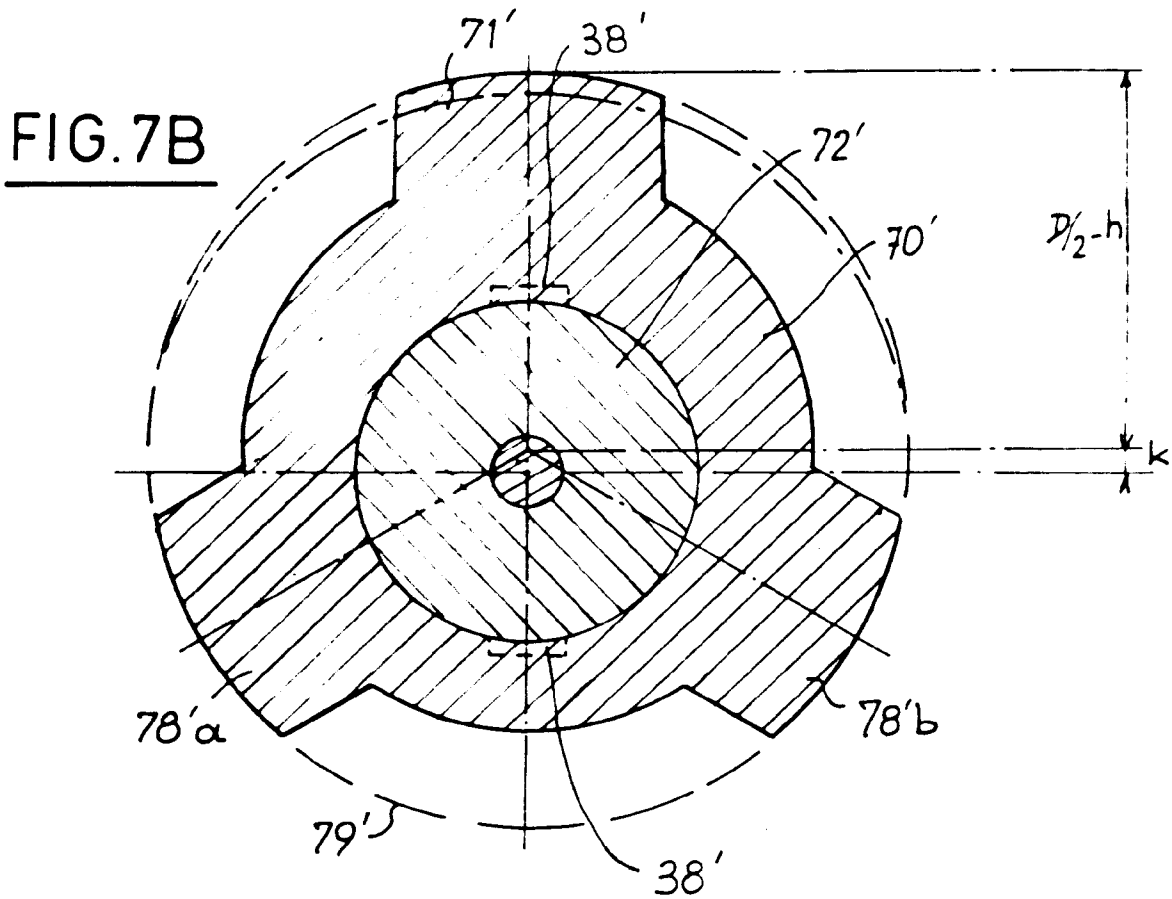


FIG. 7B

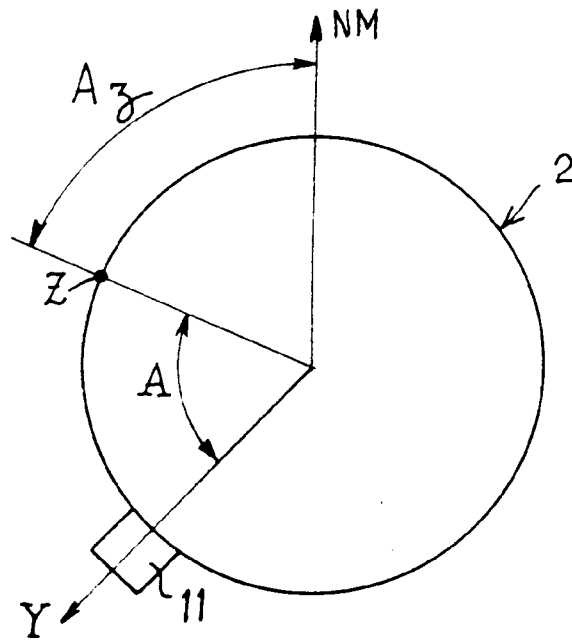


FIG.8

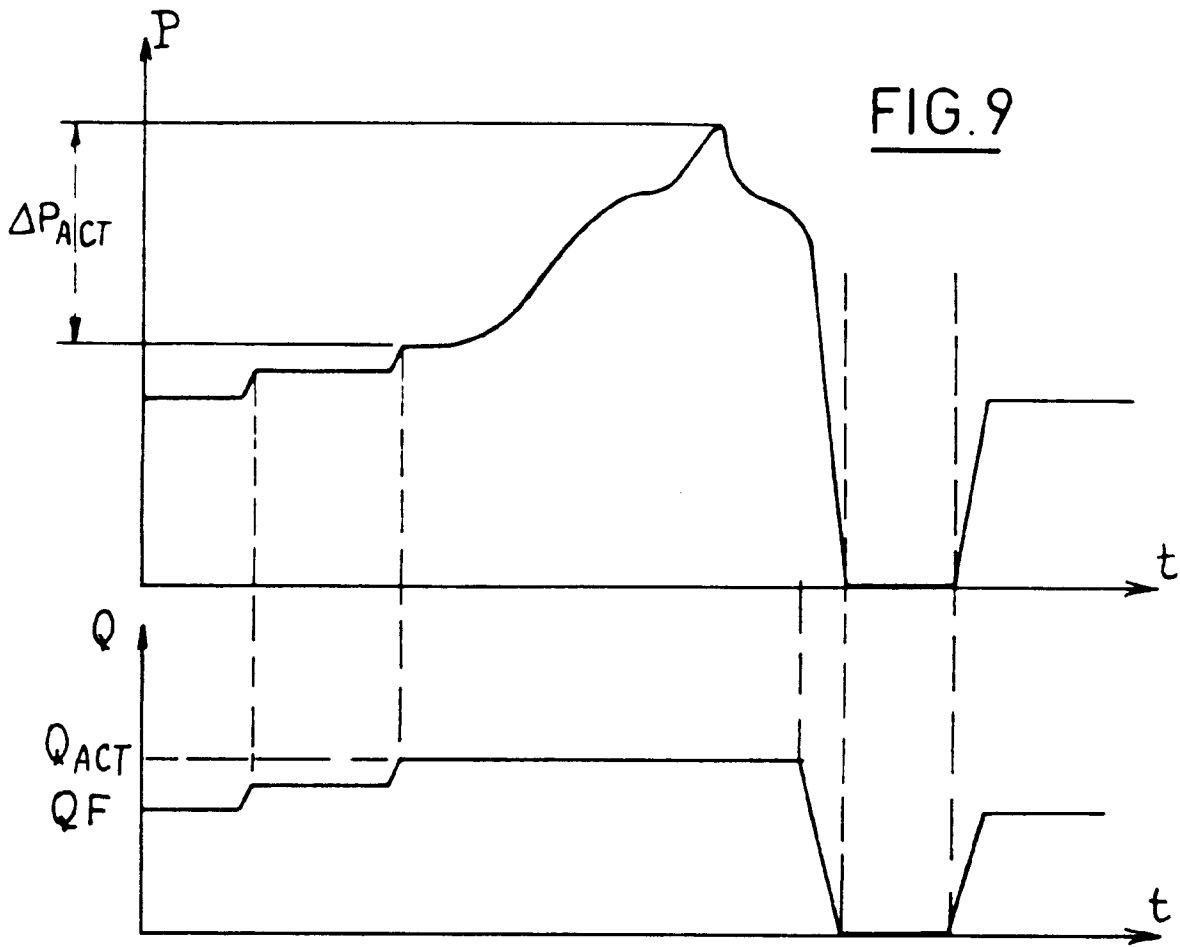


FIG.9