

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: **88401619.7**

51 Int. Cl.⁴: **E 21 B 7/06**

22 Date de dépôt: **24.06.88**

30 Priorité: **30.06.87 FR 8709230**

43 Date de publication de la demande:
11.01.89 Bulletin 89/02

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

71 Demandeur: **S.M.F. INTERNATIONAL**
7 rue des Frères-Lumière
F-58200 Cosne-sur-Loire (FR)

INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE
4, Avenue de Bois-Préau
F-92502 Rueil-Malmaison (FR)

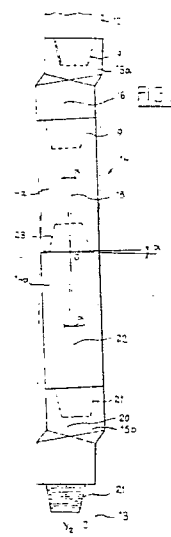
72 Inventeur: **Morin, Pierre**
113 rue Danton
F-92300 Levallois Perret (FR)

Boulet, Jean
130 rue Saint Charles
F-75015 Paris (FR)

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

54 **Dispositif de réglage à distance de l'orientation relative de deux tronçons d'une colonne.**

57 Le dispositif est constitué par un raccord coudé (14) à angle variable intercalé entre les extrémités (12, 13) de deux tronçons successifs d'une colonne. Le raccord (14) comporte un premier élément tubulaire rectiligne (14a) et un second élément tubulaire rectiligne (14b) fixé sur l'élément (14a) et monté rotatif par rapport à l'élément (14a) autour d'un axe (16). L'axe de l'élément tubulaire (14) fait un angle non nul avec l'axe (18) du premier tronçon de la colonne. Les parties d'extrémité des éléments (14a, 14b) sont décalées radialement par rapport à l'axe (18) de la colonne de forage et reliées, au premier tronçon (12) et au second tronçon (13) respectivement, par des raccords tubulaires coudés rigides amovibles (15a, 15b). La présente invention peut être appliquée à une colonne de forage.



Description

Dispositif de réglage à distance de l'orientation relative de deux tronçons d'une colonne

L'invention concerne un dispositif de réglage à distance de l'orientation, par rapport à l'axe d'un premier tronçon d'une colonne, d'un second tronçon disposé à la suite du premier. La présente invention peut être appliquée à une colonne de forage comportant une tête de forage disposée à l'extrémité de la colonne de forage proprement dite.

Une colonne de forage est constituée par un ensemble de tiges tubulaires fixées l'une à l'extrémité de, l'autre, cette colonne portant à son extrémité une tête de forage comportant un outil et un moteur de fond. La tête de forage constitue le tronçon inférieur de la colonne qui vient en fond de trou pendant le forage. La colonne de forage proprement dite, formée par une succession de tiges tubulaires, constitue le tronçon supérieur dont l'extrémité opposée à la tête de forage se trouve en surface et permet, en particulier, l'alimentation de la colonne en fluide de forage. Le fluide de forage circule à l'intérieur de la colonne sur toute sa longueur jusqu'au fond du trou dont il assure le nettoyage et peut permettre également l'entraînement du moteur de fond. Le moteur de fond entraîne à son tour le trépan en rotation.

Dans la technique du forage, il est devenu nécessaire de réaliser des forages dirigés, c'est-à-dire des forages avec modification et réglage de la trajectoire de l'outil de forage.

Pour cela, on a généralement proposé de régler l'orientation de la tête de forage par rapport à la colonne proprement dite, grâce à un raccord coudé déterminant l'orientation du forage.

Dans la technique la plus ancienne, le raccord coudé est un raccord rigide dont l'angle est prédéterminé. A chaque fois que l'on désire modifier la trajectoire du forage, il est nécessaire de remonter la colonne de forage en surface pour adapter un nouveau raccord coudé dont l'angle est choisi en fonction de la déviation désirée.

On a également proposé des raccords coudés articulés constitués de deux parties tubulaires qui peuvent être placées soit dans l'alignement l'une de l'autre soit dans une position où leurs axes font un angle de valeur déterminée. De tels raccords articulés ne permettent donc d'obtenir qu'une seule orientation de la tête de forage par rapport à la colonne. Lorsqu'on utilise de tels raccords articulés, il est également nécessaire de remonter en surface au moins un élément constitutif du raccord, lorsque la déviation désirée n'est pas compatible avec l'angle que peuvent former entre elles les deux parties du raccord.

Plus récemment, on a proposé dans les brevets Français 2.432.079, 2.453.268, 2.453.269, 2.491.989 et 2.519.686, déposés par l'Institut Français du Pétrole, un raccord coudé à angle variable commandé à distance qui est intercalé entre deux tronçons de la colonne de forage et, généralement entre la colonne proprement dite et la tête de forage. Un tel raccord coudé permet de régler à distance l'orientation de la tête de forage constituant le

tronçon inférieur de la colonne, par rapport à l'axe du tronçon supérieur dont l'extrémité se trouve en surface. Le raccord coudé à angle variable comporte un premier élément tubulaire rectiligne solidaire du tronçon supérieur de la colonne et un second élément tubulaire rectiligne solidaire de l'extrémité du tronçon inférieur de la colonne de forage. Le second élément tubulaire est fixé sur le premier et monté rotatif par rapport à ce premier élément autour d'un axe faisant un angle α non nul avec l'axe du premier élément tubulaire qui est confondu avec l'axe du tronçon supérieur de la colonne par rapport auquel est effectuée l'orientation du tronçon inférieur.

L'axe du premier élément tubulaire, l'axe du second élément tubulaire et l'axe de rotation sont concourants en un même point. Le second élément tubulaire présente une position de référence où son axe est aligné avec l'axe du premier élément tubulaire et donc avec l'axe de la colonne de forage. Dans cette position du raccord coudé, la colonne de forage est entièrement rectiligne.

Des moyens commandés à distance c'est-à-dire depuis la surface permettent de faire tourner le second élément tubulaire par rapport au premier, autour de son axe de rotation.

Au cours de cette rotation, depuis sa position de référence, le second élément tubulaire présente un désalignement par rapport au premier élément tubulaire qui varie entre 0 et une valeur maximale égale à 2α . Le désalignement maximal est obtenu en faisant tourner le second élément tubulaire de 180° autour de son axe de rotation, depuis sa position de référence.

La rotation est effectuée par pas successifs d'amplitude déterminée, si bien qu'on obtient des orientations successives parfaitement déterminées du second élément tubulaire par rapport au premier. Le tronçon inférieur de la colonne de forage, solidaire du second élément tubulaire et disposé dans le prolongement axial de cet élément, peut donc être orienté par rapport à l'axe du tronçon supérieur confondu avec l'axe du premier élément tubulaire.

Le déplacement en rotation du second élément tubulaire et du tronçon inférieur de la colonne de forage ne peut être obtenu qu'après déblocage d'un arbre assurant la liaison en rotation des deux éléments du raccord coudé et donc des deux tronçons de la colonne de forage.

Les moyens de déplacement en rotation du second élément tubulaire par rapport au premier sont généralement actionnés grâce à l'effet moteur du fluide de forage et commandés depuis la surface par voie électrique ou hydraulique.

La conception mécanique des raccords coudés à angle variable télécommandés est rendue plus difficile par le fait que les deux éléments tubulaires sont montés rotatifs l'un par rapport à l'autre autour d'un axe de rotation distinct des axes des deux éléments tubulaires.

Le raccord coudé doit, de plus, assurer la continuité de passage du fluide de forage dans la colonne.

Le raccord coudé est donc une pièce dont la fabrication est délicate et le coût très élevé.

En outre, le raccord coudé doit être conçu pour l'obtention d'un désalignement maximal déterminé entre les deux tronçons de la colonne de forage. Dans le cas où l'on désire modifier les caractéristiques du raccord coudé, c'est-à-dire par exemple dans le cas où l'on désire augmenter l'angle maximal de désalignement, il est nécessaire de concevoir et de mettre en fabrication un nouveau raccord coudé.

Il est difficile de prévoir a priori la fabrication d'une gamme étendue de raccords coudés, pour l'obtention de désalignements maximum variables.

Il est ainsi pratiquement impossible de prévoir une fabrication en série de raccords coudés utilisables dans un grand nombre d'applications.

Le but de l'invention est donc de proposer un dispositif de réglage à distance de l'orientation, par rapport à l'axe d'un premier tronçon d'une colonne notamment de forage, d'un second tronçon disposé à la suite du premier, constitué par un raccord coudé à angle variable intercalé entre les extrémités correspondantes des deux tronçons de la colonne et comportant un premier élément tubulaire rectiligne solidaire de l'extrémité du premier tronçon et un second élément tubulaire rectiligne solidaire de l'extrémité du second tronçon de la colonne, fixé sur le premier élément et monté rotatif par rapport à ce premier élément autour d'un axe faisant un angle α non nul avec l'axe du premier tronçon de la colonne, le dispositif comportant en outre des moyens mécaniques pour solidariser en rotation les deux éléments tubulaires et des moyens commandés à distance pour déplacer en rotation de manière réglée le second élément par rapport au premier, ce dispositif permettant de simplifier la conception et la réalisation du raccord coudé qui peut être facilement adapté à des angles de désalignement maximum variables, en utilisant des éléments d'adaptation de structure simple.

Dans ce but, l'axe du premier élément tubulaire rectiligne fait un angle non nul avec l'axe du premier tronçon de la colonne et les parties d'extrémité du premier et du second éléments tubulaires rectilignes sont reliées aux parties d'extrémité correspondantes du premier et du second tronçons de la colonne par l'intermédiaire de raccords tubulaires coudés rigides amovibles, chacune de ces parties d'extrémité des éléments tubulaires étant décalée dans une direction radiale par rapport à l'axe du premier tronçon de la colonne.

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, plusieurs modes de réalisation d'un dispositif de réglage suivant l'invention.

La figure 1 est une vue schématique d'un raccord coudé à angle variable suivant l'art antérieur dans sa position de référence.

La figure 2 est une vue du raccord coudé de la figure 1 dans sa position de désalignement maximal.

La figure 3 est une vue en élévation d'un raccord coudé à angle variable d'un dispositif de réglage suivant l'invention et suivant un premier mode de réalisation.

La figure 3A est une vue schématique montrant la structure et le fonctionnement d'un raccord coudé tel que représenté sur la figure 3.

La figure 4 est une vue en élévation d'un raccord coudé d'un dispositif de réglage d'orientation suivant l'invention et suivant un second mode de réalisation.

La figure 4A est une vue schématique montrant la structure et le fonctionnement du raccord coudé représenté sur la figure 4.

La figure 5 est une vue en élévation d'un raccord coudé d'un dispositif de réglage d'orientation suivant l'invention et suivant un troisième mode de réalisation.

La figure 5A est une vue schématique montrant la structure et le fonctionnement d'un raccord coudé tel que représenté sur la figure 5.

La figure 6 est une vue en élévation d'un raccord coudé d'un dispositif de réglage suivant l'invention et suivant un quatrième mode de réalisation.

Sur la figure 1, on voit une partie d'une colonne de forage désignée de manière générale par le repère 1. Cette colonne de forage comporte un tronçon supérieur 2 et un tronçon inférieur 3 reliés par l'intermédiaire d'un raccord coudé 4 permettant d'orienter le tronçon inférieur 3 portant l'outil de forage par rapport à l'axe 5 du tronçon supérieur 2 de la colonne de forage.

Le raccord coudé selon l'art antérieur est constitué de deux éléments rectilignes tubulaires 4a et 4b rigidement solidaires du tronçon supérieur 2 et du tronçon inférieur 3, respectivement. L'élément tubulaire inférieur 4b du raccord coudé 4 est fixé sur l'élément tubulaire supérieur 4a et monté rotatif par rapport à cet élément tubulaire autour d'un axe 6 coupant l'axe 5 commun à l'élément 4a et au tronçon 2 en un point 0 et faisant avec cet axe 5 un angle α non nul. Le montage à rotation de l'élément 4b sur l'élément 4a est obtenu par l'intermédiaire d'un palier conique 8 représenté de façon schématique. L'axe 7 de l'élément 4b qui est également l'axe du tronçon 3 de la colonne de forage passe également par le point 0 commun aux axes 5 et 6.

Sur la figure 1, le raccord coudé 4 a été représenté dans sa position de référence où les axes 5 et 7 sont alignés.

Des moyens qui ne sont pas représentés mais qui sont décrits dans les brevets précités permettent de commander à distance le déplacement en rotation de l'élément 4b par rapport à l'élément 4a, autour de l'axe 6, comme représenté par la flèche 9.

En se reportant à la figure 2, on voit que la rotation de l'élément 4b autour de l'axe 6, par pas identiques de valeur θ amène l'axe 7 dans des positions successives définies par les points P0, P1, ... P9. Dans chacune de ces positions, l'axe 7 de l'élément 4b et du tronçon inférieur 3 de la colonne de forage fait, avec l'axe 5 du tronçon supérieur 2 de la

colonne de forage, un angle φ compris entre 0 et 2α . L'angle de désalignement maximum $\varphi = 2\alpha$ est obtenu pour un angle de rotation $\theta = 180^\circ$, depuis la position de référence P0.

Dans le cas d'un dispositif selon l'art antérieur tel que représenté sur les figures 1 et 2, l'angle de désalignement maximum 2α dépend donc directement de la structure de montage des éléments tubulaires 4a et 4b par l'intermédiaire du palier 8.

La modification de l'angle de débattement maximum nécessite un changement complet du raccord coudé 4 dont la structure est prévue pour un angle de débattement maximal bien déterminé.

Sur les figures 3 et 3A, on voit un raccord coudé suivant l'invention désigné de manière générale par le repère 14. Le raccord 14 est intercalé entre l'extrémité inférieure du tronçon supérieur 12 d'une colonne de forage et l'extrémité supérieure du tronçon inférieur 13 de cette colonne de forage comportant en particulier le moteur de fond 30 et l'outil de forage 31. Les tronçons 12 et 13 sont reliés au raccord coudé 14 par l'intermédiaire de pièces à filetage conique.

Le raccord 14 est constitué par deux éléments tubulaires rectilignes 14a et 14b et deux raccords tubulaires coudés rigides 15a et 15b. Ces différents éléments du raccord coudé 14 sont disposés l'un à la suite de l'autre suivant la direction axiale 18 de la colonne de forage et comportent des alésages en concordance permettant une circulation continue du fluide de forage à travers le raccord coudé 14.

L'élément tubulaire supérieur 14a est relié rigidement au tronçon supérieur 12 de la colonne de forage par l'intermédiaire du raccord tubulaire coudé 15a qui comporte des parties à filetage conique 19 et 19' permettant de le relier au tronçon 12 et à l'élément 14a respectivement.

De la même façon, l'élément inférieur 14b est relié de façon rigide au tronçon inférieur 13 de la colonne de forage par l'intermédiaire du raccord tubulaire coudé 15b qui comporte des filetages coniques 21 et 21' permettant de le relier respectivement à l'élément 14b et au tronçon 13.

Sur la figure 3, le raccord 14 a été représenté dans sa position de référence où l'axe 20 du tronçon inférieur 13 de la colonne de forage est aligné avec l'axe 18 du tronçon supérieur 12 de cette colonne.

L'élément tubulaire supérieur 14a comporte un axe 16 faisant un angle α non nul avec l'axe 18 du tronçon supérieur 12. L'élément tubulaire inférieur 14b est fixé sur l'élément supérieur 14a et monté rotatif sur cet élément par l'intermédiaire d'un palier conique 23 dont l'axe 16 est confondu avec l'axe de l'élément tubulaire 14a faisant un angle α avec l'axe 18 du tronçon supérieur 12 de la colonne de forage.

L'axe 22 de l'élément tubulaire inférieur 14b est également confondu avec l'axe 16 et fait ainsi un angle α avec l'axe 20 du tronçon inférieur de la colonne de forage.

Les extrémités des éléments 14a et 14b se raccordant aux raccords coudés 15a et 15b respectivement sont décalées dans une direction radiale et dans des sens opposés, par rapport à l'axe 18, 20 de la colonne de forage.

Sur la figure 3A, on a représenté de façon

schématique les éléments tubulaires 14a et 14b ainsi que les raccords coudés 15a et 15b. L'élément tubulaire inférieur 14b est monté rotatif sur l'élément tubulaire supérieur 14a autour de l'axe 16 commun à ces deux éléments tubulaires. De plus, l'axe 16 coupe l'axe 18 en un point O et définit avec l'axe 18 un plan de symétrie du raccord.

Le tronçon supérieur de la colonne de forage représenté de façon schématique par son axe 18, le raccord coudé 15a et l'élément tubulaire supérieur 14a qui sont solidaires les uns des autres constituent les parties fixes de la colonne de forage pendant le réglage d'orientation du tronçon inférieur représenté de façon schématique par son axe 20.

Ce réglage d'orientation est obtenu en faisant tourner l'élément tubulaire inférieur 14b autour de l'axe 16 du palier 23. Une rotation pas à pas d'amplitude θ de l'élément tubulaire 14b par rapport à l'élément 14a peut être obtenue par un dispositif tel que décrit dans les brevets de l'IFP cités précédemment dans la présente demande.

Le raccord coudé 14 peut comporter, comme il est décrit dans ces brevets, un arbre permettant soit de solidariser en rotation les éléments 14a et 14b soit de déplacer en rotation l'élément 14b par rapport à l'élément 14a.

L'élément 14b qui est solidaire du tronçon inférieur 13 d'axe 20, par l'intermédiaire du raccord coudé 15b, entraîne en rotation ce tronçon inférieur dont l'axe 20 est susceptible d'occuper successivement les positions représentées par les points P2, P3, ... P9, à partir de la position de référence P0. Lorsque l'élément 14b a tourné d'un angle $\theta = 180^\circ$, l'axe 20 occupe la position 20' représentée par le point P5. L'axe 20 dans sa position 20' fait un angle égal à 2α avec la direction 18, 20 initiale, c'est-à-dire avec l'axe du tronçon supérieur 12 de la colonne de forage.

Le tronçon inférieur 13 de la colonne de forage comportant le moteur 30 et le trépan de forage 31 est donc susceptible d'être orienté suivant des angles successifs par rapport au tronçon supérieur 12, ces angles de désalignement étant compris entre 0 et 2α , α étant l'angle que fait l'axe de rotation 16 avec l'axe 18 du tronçon supérieur de la colonne de forage.

Dans le mode de réalisation des figures 3 et 3A, l'axe de rotation 16 de l'élément 14b par rapport à l'élément 14a est dirigé suivant l'axe commun aux deux éléments tubulaire 14a et 14b. La conception de ces éléments 14a et 14b est donc beaucoup plus simple que celle des éléments 4a et 4b du dispositif selon l'art antérieur représenté sur les figures 1 et 2. De plus, cette conception ne fixe pas la valeur de l'angle α définissant à son tour le désalignement maximal qui peut être obtenu en utilisant le raccord. Cet angle est déterminé par la forme donnée aux raccords tubulaires coudés rigides 15a et 15b.

Dans le cas du dispositif représenté sur les figures 3 et 3A, l'axe 16 commun aux éléments 14a et 14b définit avec l'axe 18 de la colonne de forage un plan de symétrie qui est le plan de la figure 3A. Les axes des raccords coudés 15a et 15b se trouvent dans le plan et les raccords coudés 15a et 15b sont symétriques l'un de l'autre par rapport à l'axe 18. Le

centre de pivotement 0 autour duquel pivote le tronçon inférieur 13 de la colonne de forage qui est à l'intersection de l'axe 18 et de l'axe 16 se trouve à égale distance des faces de raccordement des éléments 14a et 14b, c'est-à-dire dans leur plan de jonction, ces éléments étant de même longueur. Bien entendu ceci n'est nullement limitatif et ces éléments peuvent être de longueur différente, les raccords couvés rigides 15a et 15b étant conçus en conséquence.

Dans le cas représenté aux figures 3 et 3A il est bien évident qu'en changeant les dimensions des raccords tubulaires coudés 15a et 15b et en gardant leur position symétrique par rapport à l'axe 18, on peut soit augmenter soit diminuer l'angle α tout en maintenant la position du point 0 dans le plan de jonction des éléments 14a et 14b.

Dans ce cas, les faces de raccordement des élément 14a et 14b avec les raccords tubulaires 15a et 15b respectivement sont décalées radialement par rapport à l'axe 18 d'une même longueur mais dans des sens différents.

Sur les figures 4 et 4A, on a représenté un second mode de réalisation d'un raccord coudé dont les éléments tubulaires 24a et 24b sont identiques aux éléments 14a et 14b du dispositif représenté sur les figures 3 et 3a. L'axe de rotation 26 de l'élément tubulaire 24b par rapport à l'élément tubulaire 24a est confondu avec l'axe commun aux éléments tubulaires 24a et 24b.

Les raccords tubulaires coudés rigides 25a et 25b ont une forme et une disposition telles que l'axe 26 fasse un angle α non nul avec l'axe 28 du tronçon supérieur de la colonne de forage qui est confondu, dans la position de référence représentée sur la figure 4, avec l'axe 29 du tronçon inférieur de la colonne de forage.

De plus, comme il est visible sur les figures 4 et 4A, l'axe 26 coupe l'axe 28 en un point 0' situé très en dessous des éléments tubulaires 24a et 24b montés rotatifs l'un par rapport à l'autre. Ce point 0' est situé au voisinage du moteur de fond 30 et un peu au-dessus de l'outil de forage 31. Cette disposition qui est obtenue en utilisant un raccord tubulaire intermédiaire 32 pour relier l'élément tubulaire inférieur 24b et le raccord coudé 25b permet de rapprocher sensiblement le centre de pivotement 0' du tronçon inférieur de la colonne de forage, de l'outil de forage 31. Cette disposition permet de faciliter le réglage et l'efficacité d'orientation du forage. Le raccord tubulaire intermédiaire 32 pourra comporter le moteur 30.

Lorsque le moteur de fond est situé au-dessus d'un raccord coudé rigide 25b, le mouvement de rotation pourra être transmis à l'outil de forage par un arbre traversant ce raccord coudé rigide, cet arbre comportant un joint universel.

Sur la figure 4A, on a représenté de manière schématique le tronçon inférieur de la colonne de forage, par son axe 29.

Lors de la rotation de 180° de l'élément tubulaire 24b par rapport à l'élément tubulaire 24a autour de l'axe 26, à partir de la position de référence représentée sur la figure 4, l'axe 29 du tronçon inférieur de la colonne de forage passe de la position

29 à la position 29'. Dans sa position 29', l'axe du tronçon inférieur de la colonne de forage fait un angle égal à 2α avec l'axe 28 du tronçon supérieur.

Dans la disposition représentée sur les figures 4 et 4A, les faces de raccordement des éléments 24a et 24b sont décalées radialement par rapport à l'axe 28 dans le même sens ; l'axe 26 qui joint le centre de ces faces recoupe l'axe 28 au point 0' situé très en dessous des éléments 24a et 24b.

Les axes 26 et 28 définissent un plan qui est un plan de symétrie pour l'ensemble du raccord et qui est le plan de la figure 4A.

Les raccords tubulaires coudés 25a et 25b ont, comme précédemment, des dispositions inversées, ces raccords étant placés de part et d'autre de l'axe 28, grâce au raccord de grande longueur 32.

Sur la figure 4, on a représenté en pointillés la position 33' du palier 33 qu'il serait nécessaire d'adopter pour obtenir un centre de pivotement en 0', dans le cas où l'on voudrait utiliser un raccord coudé du type représenté sur les figures 3 et 3A où le centre de pivotement se trouve dans le plan de raccordement des éléments tubulaires supérieur et inférieur. On a également désigné par 24'a et 24'b les éléments tubulaires qui seraient nécessaires dans le cas de l'utilisation d'un dispositif tel que représenté sur les figures 3 et 3A. Il est donc tout-à-fait évident que la disposition des figures 4 et 4A permet de simplifier considérablement la conception des éléments tubulaires rotatifs du raccord coudé, tout en déplaçant vers le bas le centre de pivotement.

Ce résultat peut être obtenu, comme indiqué, en utilisant des éléments 24a et 24b identiques aux éléments 14a et 14b utilisés précédemment.

Sur les figures 5 et 5A, on a représenté un troisième mode de réalisation d'un raccord coudé 44 comportant un élément supérieur 44a et un élément inférieur 44b monté rotatif sur l'élément 44a autour de l'axe 46 commun aux éléments tubulaires 44a et 44b. Les faces de raccordement des éléments 44a et 44b avec les raccords coudés correspondants 45a et 45b permettant de relier les éléments tubulaires 44a et 44b au tronçon supérieur et au tronçon inférieur de la colonne de forage respectivement sont décalées d'un même côté de l'axe 48 de la colonne de forage. L'axe de rotation 46 de l'élément tubulaire 44b par rapport à l'élément 44a fait un angle α avec l'axe 48 et coupe cet axe 48 en un point 0' situé au voisinage du moteur de fond 30 de la colonne de forage. On obtient ainsi des avantages similaires à ceux obtenus dans le cas du dispositif représenté sur les figures 4 et 4A.

On a représenté, comme précédemment, sur la figure 5, en pointillés, la position 43' du palier 43 qu'il serait nécessaire d'utiliser pour obtenir des résultats équivalents avec un dispositif du type représenté sur les figures 3 et 3A. De même, on a représenté en pointillés la position et la forme du raccord coudé 45'b qui devrait se substituer au raccord 45b. Les éléments 44a et 44b seraient alors remplacés par les éléments tubulaires 44'a et 44'b. La disposition représentée sur les figures 5 et 5A nécessite simplement l'utilisation d'un raccord tubulaire rectiligne 42 pour relier le raccord coudé 45b au tronçon

inférieur de la colonne de forage.

Sur la figure 6, on voit un quatrième mode de réalisation d'un raccord coudé à angle variable 54 suivant l'invention.

Ce raccord coudé est constitué comme précédemment de deux éléments tubulaires rectilignes 54a et 54b et de deux raccords coudés 55a et 55b.

Le raccord coudé 55a permet un montage de l'élément tubulaire 54a à l'extrémité du tronçon supérieur de la colonne de forage, de façon que l'axe 52 de cet élément tubulaire 54a fasse un certain angle α non nul avec l'axe 58 du tronçon supérieur de la colonne de forage.

L'élément tubulaire 54b est fixé sur l'élément 54a et monté rotatif sur celui-ci par l'intermédiaire d'un palier 53 d'axe 56. L'axe 56 du palier 53, comme dans le cas du dispositif représenté sur les figures 1 et 2, fait un angle α_1 avec l'axe 52 de l'élément tubulaire 54a.

D'autre part, l'axe 56 fait un angle α_2 avec l'axe 58 du tronçon supérieur de la colonne de forage.

Sur la figure 6, le raccord coudé a été représenté dans sa position de référence où l'axe 58 du tronçon supérieur de la colonne de forage est aligné avec l'axe 60 du tronçon inférieur de cette colonne.

Lors de la mise en rotation de l'élément tubulaire inférieur 54b par rapport à l'élément supérieur 54a, autour de l'axe 56, le tronçon inférieur de la colonne de forage sera susceptible de s'orienter par rapport au tronçon supérieur, avec un axe de désalignement maximal égal à $2\alpha_2$.

Le fait d'avoir disposé l'axe 52 de l'élément tubulaire supérieur 54a avec un angle α non nul par rapport à l'axe 58 du tronçon supérieur de la colonne de forage en utilisant des raccords de rattrapage coudés 55a et 55b a permis de transformer un dispositif selon l'art antérieur d'angle α_1 en un dispositif selon l'invention d'angle $\alpha_2 = \alpha_1 - \alpha$, dont le désalignement maximal est $2\alpha_2 = 2(\alpha_1 - \alpha)$.

Le dispositif suivant l'invention permet donc non seulement de réaliser une orientation avec un raccord comportant deux éléments tubulaires ayant un axe commun autour duquel l'un des éléments est monté rotatif par rapport à l'autre mais encore de modifier à volonté l'angle maximal de désalignement obtenu à partir d'un dispositif selon l'art antérieur.

Il est donc bien évident que le dispositif suivant l'invention permet d'obtenir une grande souplesse quant au réglage de l'angle maximal de désalignement qui peut être obtenu et quant à la position du point de pivotement du tronçon de la colonne de forage dont on réalise l'orientation. Comme dans les dispositifs selon l'art antérieur, les deux éléments tubulaires du raccord coudé peuvent être solidarisés en rotation par un dispositif commandé à distance.

Il est bien évident également qu'on peut utiliser tout dispositif d'actionnement à distance pour réaliser la mise en rotation pas à pas de l'un des éléments tubulaires d'orientation par rapport à l'autre. Ces moyens d'actionnement pourront être d'un type quelconque tel que décrit dans les brevets de l'IFP mentionnés ci-dessus.

Ce dispositif peut être également un dispositif d'actionnement à distance tel que décrit dans le

brevet Français 2.575.793 de la Société SMF International.

L'axe de rotation des éléments tubulaires rectilignes peut être non seulement coplanaire à l'axe de la colonne de forage, comme dans les exemples décrits où ces axes se coupent au point de pivotement du raccord, mais encore non coplanaires. Dans ce dernier cas, les deux axes n'ont pas de point commun et les raccords tubulaires coudés n'ont pas de plan de symétrie commun.

Il est bien évident qu'on pourra associer à un ensemble constitué par deux éléments tubulaires rectilignes montés rotatifs l'un par rapport à l'autre autour de leur axe commun, tout type de raccord coudé et de raccord rectiligne, pour obtenir un angle d'orientation voulu de l'axe de rotation relatif des éléments tubulaires par rapport à l'axe de la colonne de forage et une position voulue du point de pivotement du tronçon orientable de la colonne de forage, en fonction du résultat recherché.

On pourra donc concevoir une fabrication en série des éléments tubulaires rectilignes montés rotatifs l'un par rapport à l'autre, ces éléments pouvant être totalement standardisés et la fourniture de raccords coudés appropriés permettant l'obtention de différentes configurations à partir des éléments rectilignes standard. Ces éléments rectilignes montés à rotation pourront constituer des mécanismes complets comportant les moyens de blocage et de mise en rotation relative.

Les moyens de liaisons entre les raccords coudés rigides 15a ; 25a ; 45a ; 55a ; 15b ; 25b ; 45b ou 55b et respectivement les éléments tubulaires 14a ; 24a ; 44a ; 54a ; 14b ; 24b ; 44b ou 54b devront permettre un repérage et/ou un calage de la position angulaire de ces deux pièces l'une par rapport à l'autre.

Revendications

1.- Dispositif de réglage à distance de l'orientation par rapport à l'axe d'un premier tronçon (12) d'une colonne, d'un second tronçon (13) disposé à la suite du premier, constitué par un raccord coudé à angle variable (14) intercalé entre les extrémités correspondantes des deux tronçons (12, 13) de la colonne et comportant un premier élément tubulaire rectiligne (14a) solidaire de l'extrémité du premier tronçon (12) et un second élément tubulaire rectiligne (14b) solidaire de l'extrémité du second tronçon (13) de la colonne de forage, fixé sur le premier élément (14a) et monté rotatif par rapport à ce premier élément (14a) autour d'un axe (16) faisant un angle α non nul avec l'axe (18) du premier tronçon (12) de la colonne, le dispositif comportant en outre des moyens commandés à distance pour solidariser en rotation les deux éléments tubulaires (14a, 14b) et des moyens commandés à distance pour déplacer en rotation, de manière réglée, le second élément (14b) par rapport au premier (14a), caractérisé par le fait que l'axe

(16) du premier élément tubulaire rectiligne (14a) fait un angle non nul avec l'axe (18) du premier tronçon (12) de la colonne de forage et que les parties d'extrémité du premier et du second éléments tubulaires rectilignes (14a, 14b) sont reliées aux parties d'extrémité correspondantes du premier et du second tronçons (12, 13) de la colonne par l'intermédiaire de raccords tubulaires coudés rigides (15a, 15b) amovibles, chacune de ces parties d'extrémité des éléments tubulaires (14a, 14b) étant décalée dans une direction radiale par rapport à l'axe (18) du premier tronçon de la colonne.

2.- Dispositif de réglage d'orientation suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que l'axe (16, 26, 46) du premier élément tubulaire rectiligne (14a, 24a, 44a) et l'axe (22) du second élément rectiligne (14b, 24b, 44b) sont dans l'alignement l'un de l'autre et que le second élément tubulaire (14b, 24b, 44b) est monté rotatif sur le premier élément tubulaire (14a, 24a, 44a) autour de l'axe commun (16, 26, 46) des deux éléments.

3.- Dispositif de réglage d'orientation suivant la revendication 2, caractérisé par le fait que les parties d'extrémité du premier élément tubulaire (14a) et du second élément tubulaire (14b) sont décalées radialement, de part et d'autre de l'axe (18) du premier tronçon (12) de la colonne de forage, l'axe (16, 22) commun aux deux éléments tubulaires (14a, 14b) qui constitue l'axe de rotation de l'élément tubulaire (14b) par rapport à l'élément tubulaire (14a) coupant l'axe (18) du premier tronçon en un point (0) situé entre les parties d'extrémité des éléments tubulaires (14a, 14b).

4.- Dispositif de réglage d'orientation suivant la revendication 2, caractérisé par le fait que les parties d'extrémité de l'élément tubulaire (24a, 44a) et de l'élément tubulaire (24b, 44b) sont décalées radialement par rapport à l'axe (28) du premier tronçon de la colonne, d'un même côté de l'axe (28, 48) de la colonne, l'axe (26, 46) commun aux deux éléments tubulaires qui constitue l'axe de rotation du second élément tubulaire (24b, 44b) par rapport au premier (24a, 44a) coupant l'axe (28, 48) de la colonne en un point (0') situé dans une position éloignée des éléments tubulaires (24a, 44a) et (24b, 44b).

5.- Dispositif de réglage d'orientation suivant la revendication 4, dans le cas où le premier tronçon de la colonne est un tronçon supérieur d'une colonne de forage et le second tronçon un tronçon inférieur comportant un moteur de fond (30) et un outil de forage (31) à son extrémité inférieure, caractérisé par le fait que le point (0') commun à l'axe (26) des éléments tubulaires (24a, 24b) et à l'axe (28) du tronçon supérieur de la colonne de forage est situé au voisinage du moteur de fond (30) et de l'outil de forage (31), ce point (0') constituant le centre de pivotement du tronçon inférieur de la colonne de forage par rapport au tronçon supérieur.

6.- Dispositif de réglage d'orientation suivant l'une quelconque des revendications 4 et 5, caractérisé par le fait que le raccord tubulaire coudé (25b) assurant la liaison avec le second tronçon de la colonne est relié au second élément tubulaire rectiligne (24b), par l'intermédiaire d'un raccord tubulaire rectiligne (32) ayant pour axe, l'axe (26) commun aux éléments tubulaires (24a, 24b) et une longueur supérieure à la distance entre la partie d'extrémité du second élément tubulaire (24b) et le point de pivotement (0') situé sur l'axe (28), les raccords tubulaires coudés (25a, 25b) étant disposés de part et d'autre de l'axe (28) du premier tronçon de la colonne, dans le plan de symétrie défini par les axes (26, 28).

7.- Dispositif de réglage d'orientation suivant l'une quelconque des revendications 4 et 5, caractérisé par le fait que les raccords tubulaires coudés (45a, 45b) de raccordement des éléments tubulaires (44a, 44b) avec le premier tronçon et avec le second tronçon de la colonne respectivement sont disposés d'un même côté de l'axe (48) du premier tronçon de la colonne, dans le plan de symétrie défini par l'axe (48) du premier tronçon et l'axe (46) commun aux deux éléments tubulaires (14a, 44b).

8.- Dispositif de réglage d'orientation suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que le second élément tubulaire (54b) est monté rotatif par rapport au premier élément tubulaire (54a) autour d'un axe (56) différent de l'axe (52) du premier élément tubulaire (54a) et de l'axe du second élément tubulaire (54b) faisant un angle α non nul avec l'axe (58) du premier tronçon de la colonne.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

7

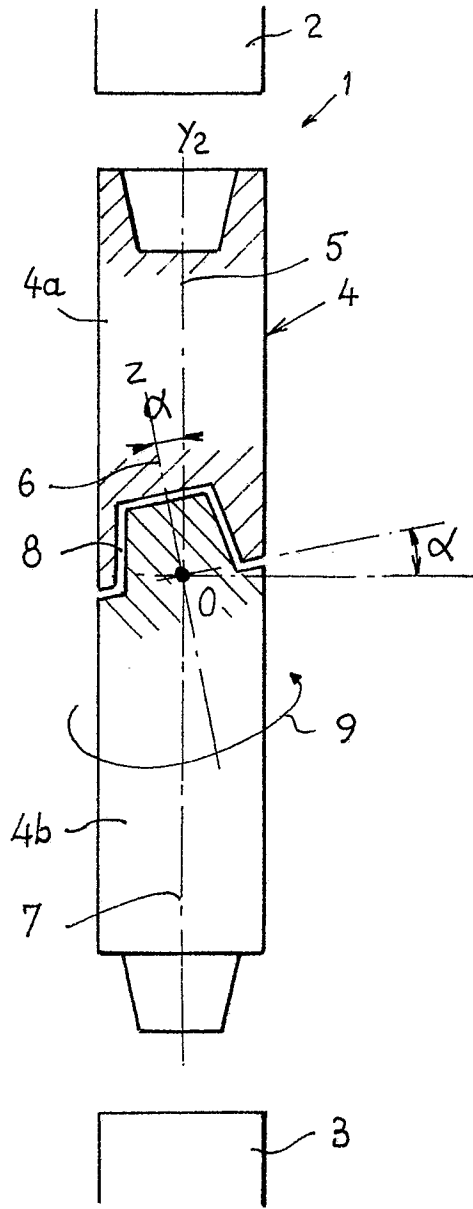


FIG. 1

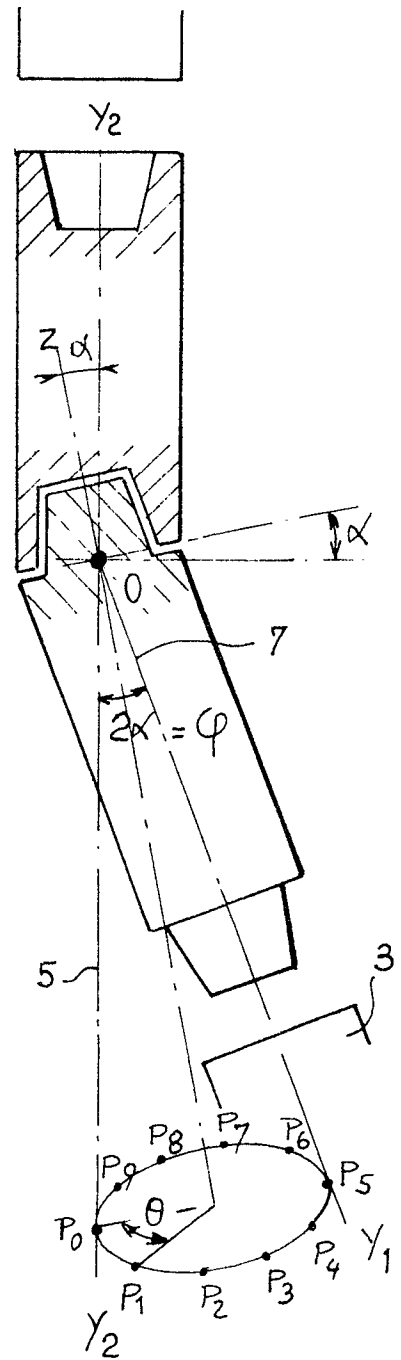
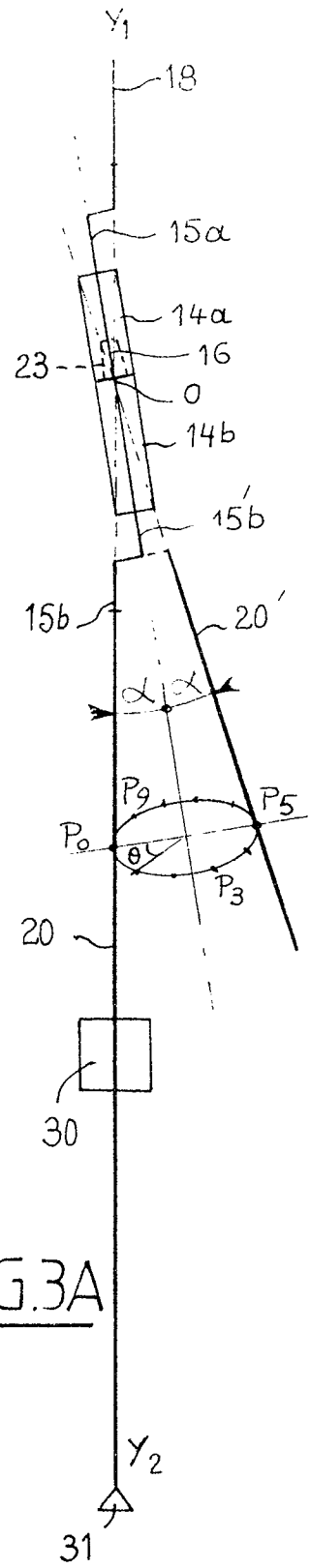
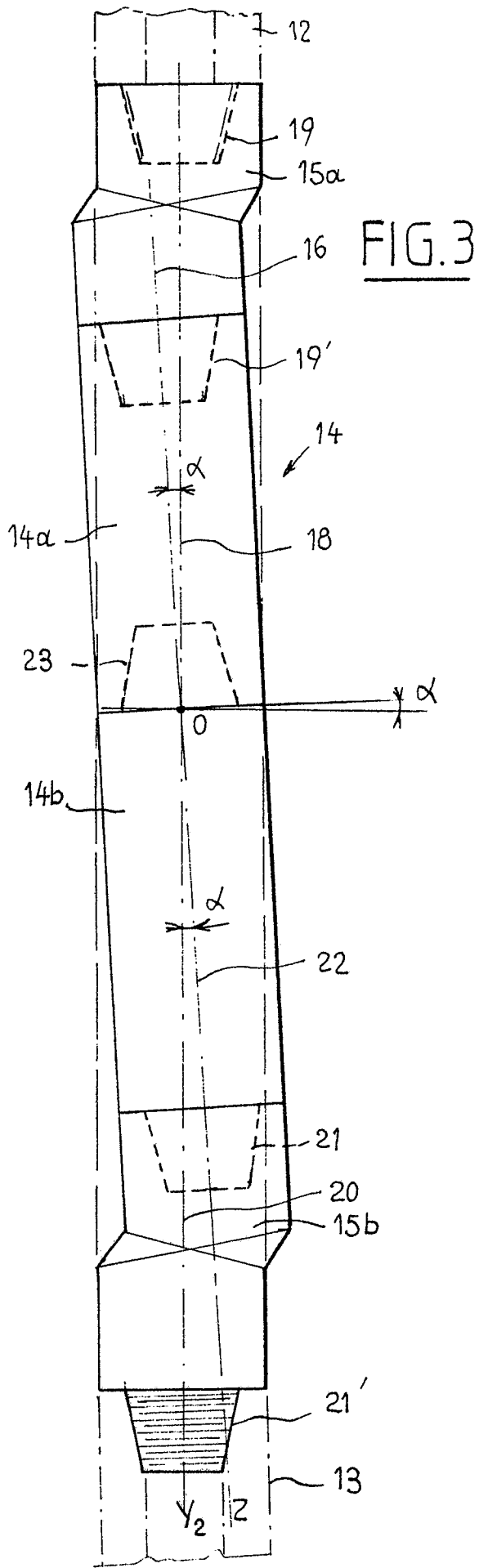
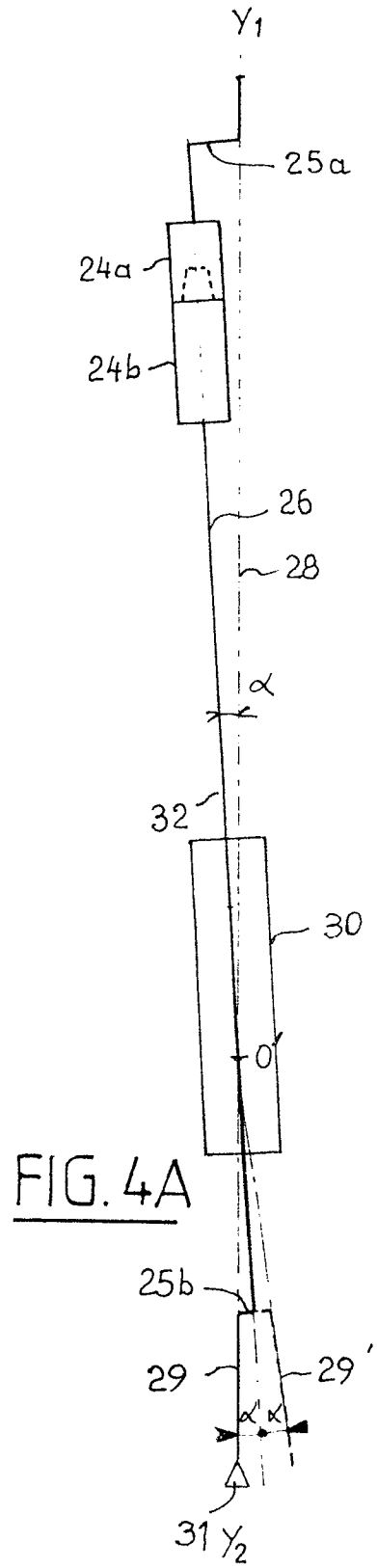
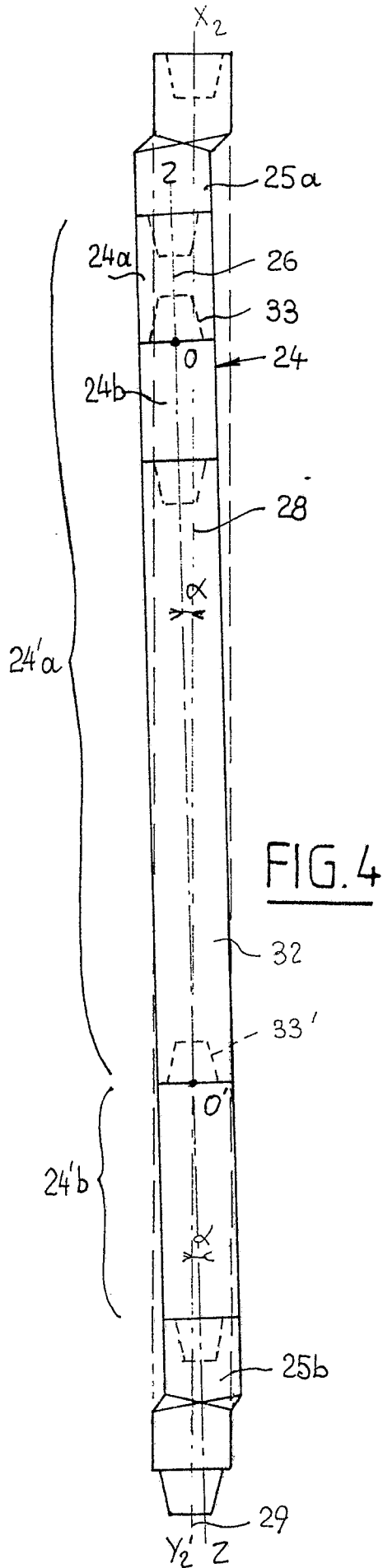
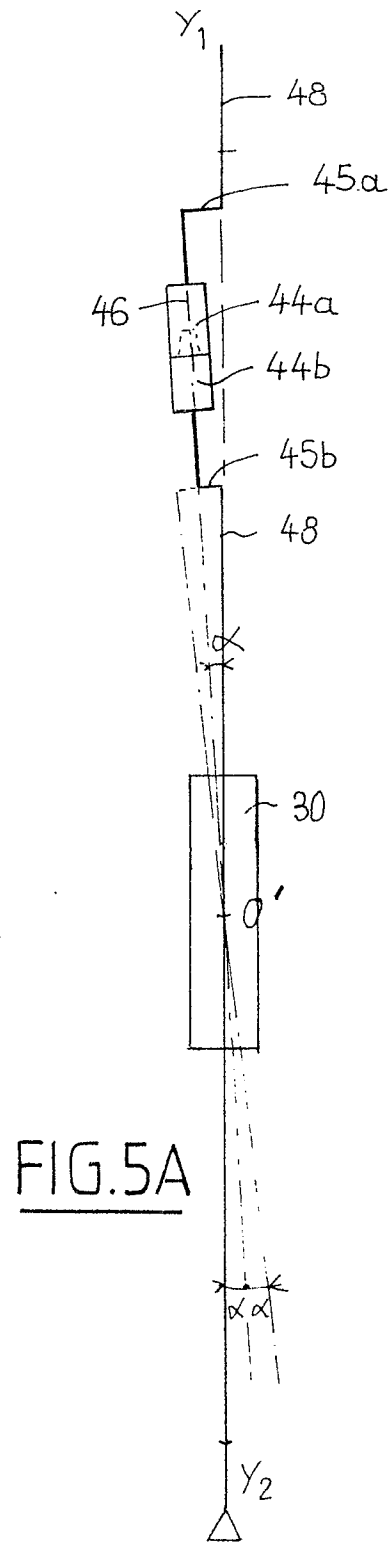
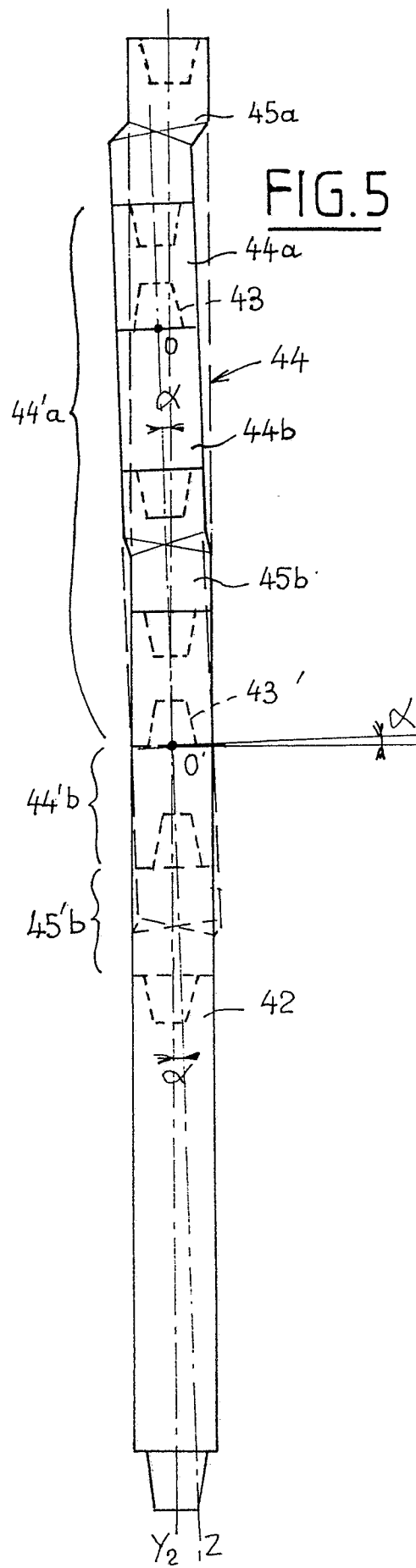
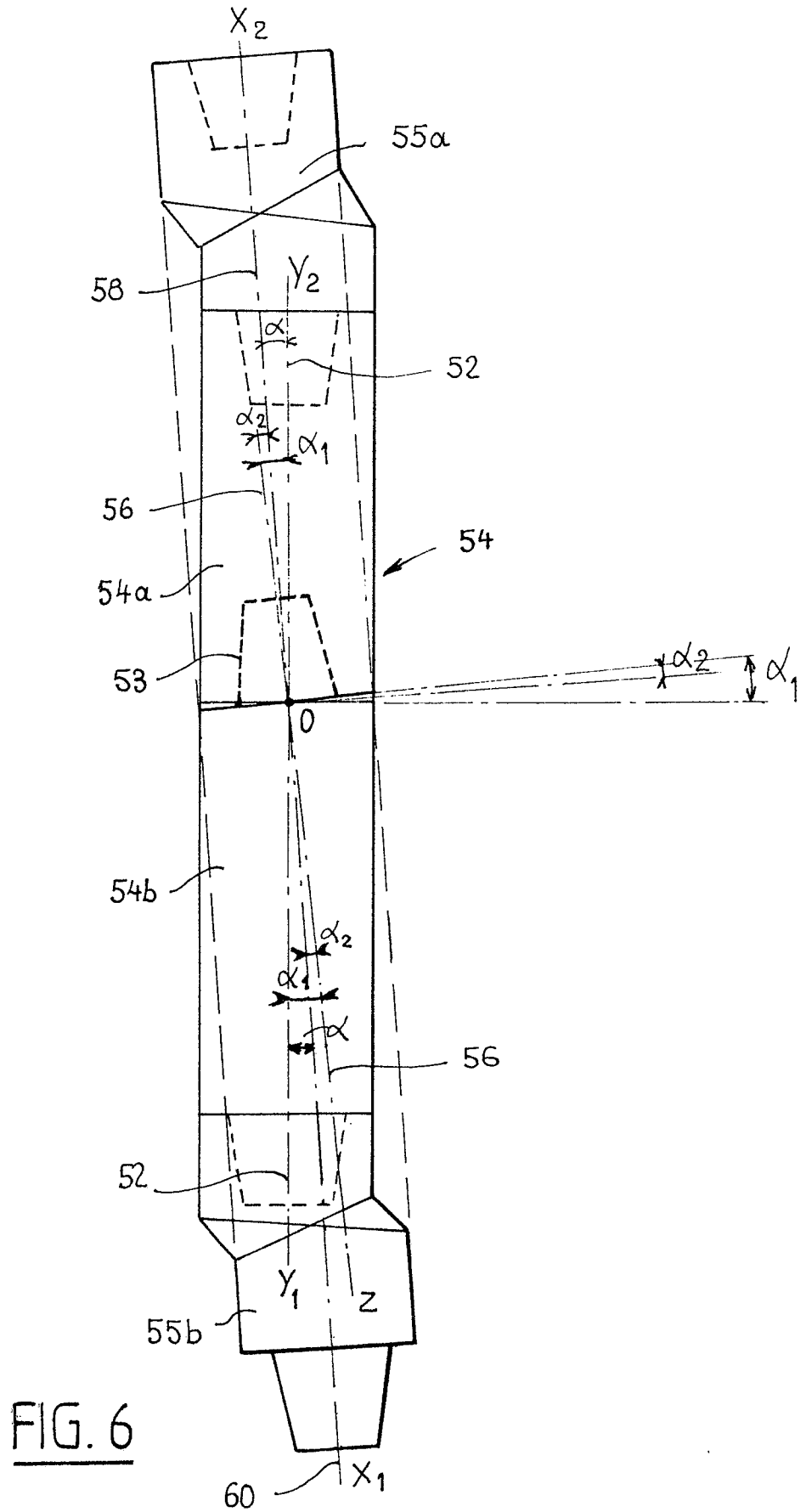


FIG. 2











DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.4)
A	US-A-4 303 135 (BENOIT) * Figures 10,11; colonne 10, lignes 3-48 *	1	E 21 B 7/06
A	US-A-4 220 214 (BENOIT) * Figures; résumé *	1	
A	EP-A-0 212 316 (ALSTHOM) * Figure 1; , colonne 8, lignes 46-55 *	1	
A,D	FR-A-2 432 079 (INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE)	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			E 21 B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYÉ		Date d'achèvement de la recherche 30-09-1988	Examineur WEIAND T.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			