



(11) (21) (C) **2,006,935**  
(22) 1989/12/29  
(43) 1990/06/30  
(45) 2000/01/18

(72) Morin, Pierre, FR

(72) Bardin, Christian, FR

(72) Boulet, Jean, FR

(73) INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE, FR

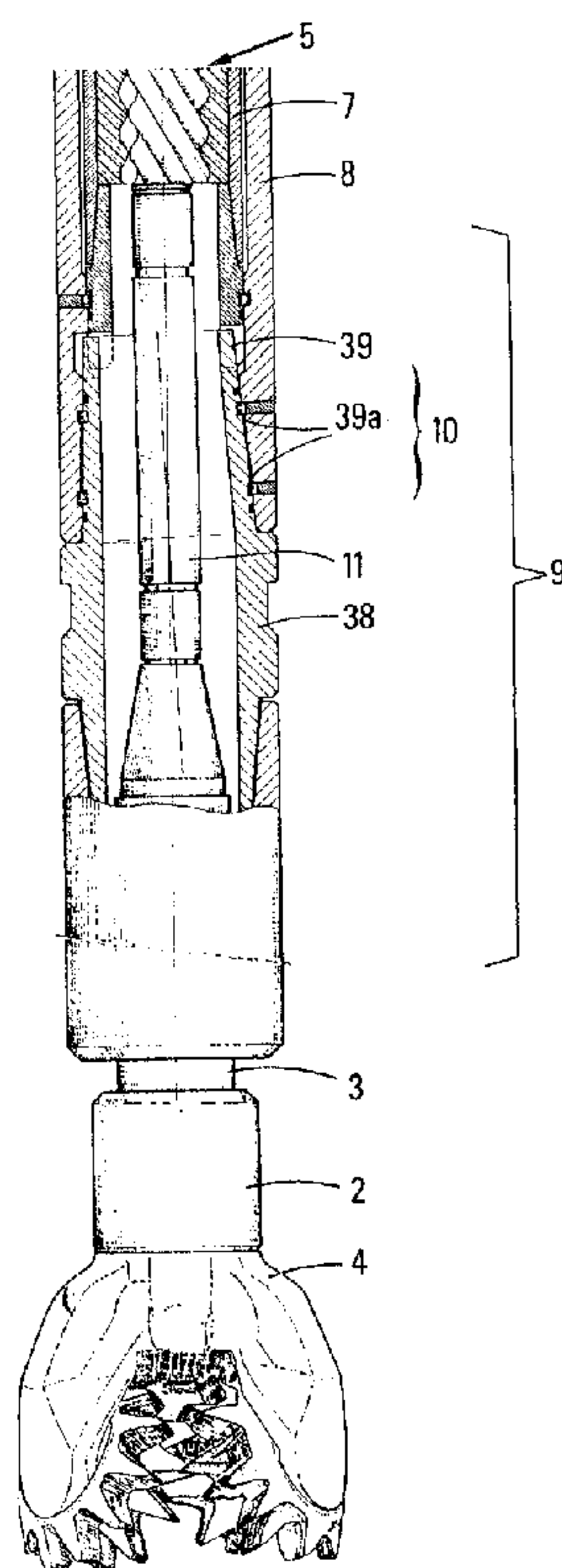
(51) Int.Cl.<sup>6</sup> E21B 12/00

(30) 1988/12/30 (88/17.603) FR

(54) **DISPOSITIF D'ACTIONNEMENT A DISTANCE**

**D'EQUIPEMENT COMPORTANT UN SYSTEME DUSE-  
AIGUILLE**

(54) **REMOTE CONTROL DEVICE FOR EQUIPMENT WITH  
NEEDLE VALVE SYSTEM**



(57) La présente invention concerne un dispositif d'actionnement à distance d'un équipement par une variation des conditions d'écoulement d'un fluide, éventuellement incompressible, comportant un piston d'actionnement (12), un ensemble duse-aiguille (20, 21, 53, 57). Ce dispositif se caractérise en ce que l'un de ces deux éléments (20, 21, 53, 57) est monté coulissant dans ledit piston (12) et en ce qu'il comporte des moyens de rappel (24) dudit élément monté coulissant dans une position prédéterminée relativement audit cylindre.



ABRÉGÉ

La présente invention concerne un dispositif d'actionnement à distance d'un équipement par une variation des conditions d'écoulement d'un fluide, éventuellement incompressible, comportant un piston d'actionnement (12), un ensemble duse-aiguille (20, 21, 53, 57). Ce dispositif se caractérise en ce que l'un de ces deux éléments (20, 21, 53, 57) est monté coulissant dans ledit piston (12) et en ce qu'il comporte des moyens de rappel (24) dudit élément monté coulissant dans une position prédéterminée relativement audit cylindre.

**DISPOSITIF D'ACTIONNEMENT À DISTANCE D'ÉQUIPEMENT COMPORTANT  
UN SYSTÈME DUSE-AIGUILLE**

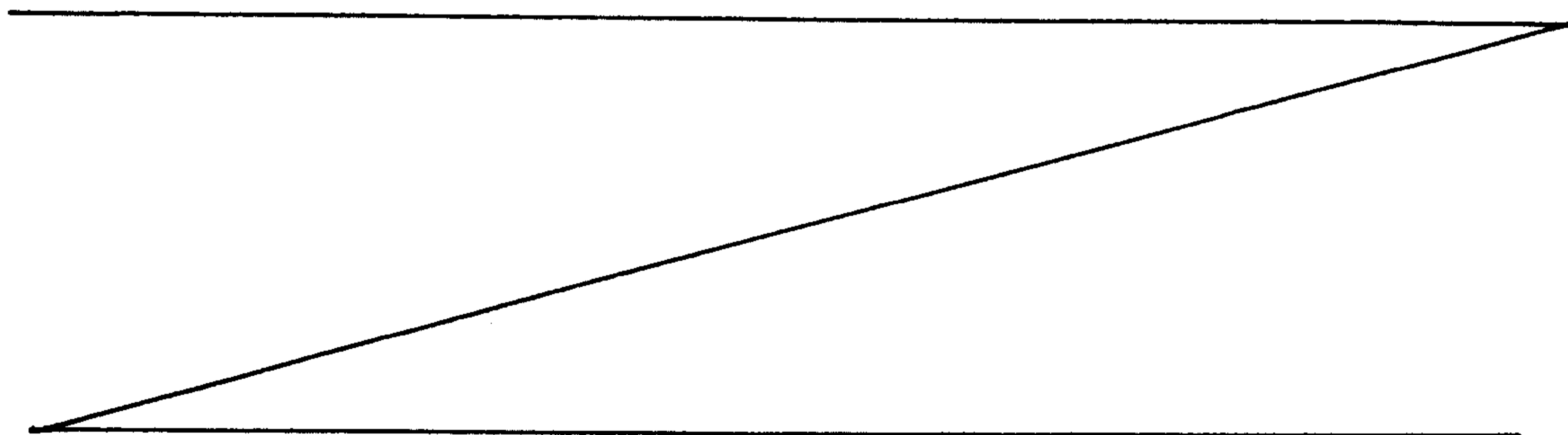
La présente invention concerne un dispositif d'actionnement à distance d'équipement utilisé en relation avec des conduits dans lesquels circule un fluide.

Dans le domaine du forage pétrolier, il est souvent nécessaire d'actionner à distance des outils se trouvant dans le puits foré.

10 L'actionnement de tels outils nécessite des fortes puissances.

Selon l'art antérieur, on utilise un piston annulaire ayant deux faces et un organe d'étranglement comportant une duse-aiguille à section de passage variable. Une face de ce piston est soumise aux forces de pression existant d'un côté de l'organe d'étranglement, l'autre face est soumise aux forces de pressions existant de l'autre côté de l'organe d'étranglement.

20 Généralement, la duse est portée par le piston et l'aiguille est fixée relativement à un conduit contenant l'ensemble et dans lequel le piston peut se déplacer pour effectuer l'actionnement souhaité. Le piston comporte des moyens de rappel qui le maintiennent dans une position de repos correspondant à une section de passage de l'organe d'étranglement relativement importante provoquant une faible perte de charge pour les débits de services.



Lorsque l'on désire actionner l'équipement, on augmente le débit, ce qui augmente la perte de charge de part et d'autre de l'organe d'étranglement et donc le piston a tendance à se déplacer en contrariant les organes de rappel. Dans ce mouvement, la duse pénètre de plus en plus dans l'aiguille entraînant la diminution de la section de passage de l'organe d'étranglement d'où une augmentation de la perte de charge plus importante fournissant la puissance pour l'actionnement de l'équipement.

10 L'art antérieur peut être illustré par le brevet FR-2.575.793.

Or un tel dispositif présente un manque de précision en ce qui concerne le débit seuil entraînant le déclenchement de l'actionnement. En effet, l'ensemble constitué par le piston et le ressort de rappel, qui doivent réagir à ou transmettre des puissances importantes, ne peuvent pas être sensibles de manière précise à un seuil de débit donné, ceci par exemple du fait des efforts de frottement.

20 La présente invention permet de résoudre ce problème en utilisant une duse ou une aiguille portée par le piston, mais mobile par rapport à ce piston.

Selon un aspect de la présente invention, il est prévu un dispositif d'actionnement à distance d'un équipement par une variation des conditions d'écoulement d'un fluide, comprenant, un piston d'actionnement, un ensemble duse-aiguille, caractérisé en ce que l'un de ces deux éléments est monté coulissant dans ledit piston et en ce qu'il comporte des moyens de rappel dudit élément monté coulissant dans une position prédéterminée relativement audit piston, lesdits deux  
30 éléments étant dimensionnés par rapport audit piston de façon à ce que lesdits moyens de rappel réagissent de façon précise à une valeur de seuil de débit pour actionner ledit équipement.

L'élément monté coulissant dans ledit piston pourra être alternativement, soit une duse soit une aiguille, l'un excluant l'autre.

L'aiguille pourra être creuse et comporter des

lumières qui coopèrent avec d'autres lumières portées par ladite duse.

Les lumières peuvent avoir une forme adaptée à réduire progressivement la section de passage du fluide sur une portion de la course de ladite aiguille.

Selon un autre aspect de la présente invention, il est prévu un dispositif d'actionnement à distance d'un équipement par une variation des conditions d'entraînement d'un fluide, comprenant:

10 - des premiers moyens permettant l'actionnement de l'équipement et incluant un alésage pour le passage du fluide,

- des deuxièmes moyens communiquant avec ledit alésage et montés coulissant par rapport auxdits premiers moyens,

- des troisièmes moyens coopérant avec lesdits deuxièmes moyens pour varier les conditions d'écoulement du fluide fourni au dispositif par l'intermédiaire de l'alésage et lesdits deuxièmes moyens en réponse à un mouvement axial desdits deuxièmes moyens par rapport auxdits troisièmes moyens,  
20 et

- des quatrièmes moyens pour ramener lesdits deuxièmes moyens à une position prédéterminée relativement auxdits premiers moyens,

- lesdits deuxièmes moyens et lesdits troisièmes moyens étant dimensionnés par rapport auxdits premiers moyens de façon à ce que lesdits quatrièmes moyens réagissent de façon précise à une valeur de seuil de débit pour actionner ledit équipement.

30 Dans un mode de réalisation préférentiel de ce deuxième aspect:

- lesdits premiers moyens comprennent un piston,
- lesdits deuxièmes moyens comprennent un usage,
- lesdits troisièmes moyens comprennent une aiguille,
- lesdits quatrièmes moyens comprennent un ressort.

Dans un mode de réalisation préférentiel, la duse ou

l'aiguille de faible dimension relativement au piston équipée de moyens de rappel approprié est sensible de manière précise à un seuil de débit.

La présente invention sera mieux comprise et ses avantages apparaîtront plus nettement à la description qui suit d'exemples particuliers nullement limitatifs illustrés par les figures ci-annexées, parmi lesquelles:

- les figures 1, 1A et 1B représentent un mode de réalisation du dispositif duse-aiguille selon la présente invention,
- 10 - les figures 2 et 3 montrent un équipement à actionner qui est un élément coudé à angle variable,
- la figure 4 illustre un équipement à actionner qui est un stabilisateur à géométrie variable,
- la figure 5 représente un détail du système d'entraînement de tiges permettant la flexion de ces tiges,
- les figures 6, 6A et 6B représentent un autre mode de réalisation du dispositif selon l'invention, et
- les figures 7 et 8 montrent une forme particulière de lumières aménagée dans le système duse-aiguille.

20 Les figures 1 à 5 montrent des exemples de réalisation du dispositif selon la présente invention appliqué à la commande d'un stabilisateur à géométrie variable, ou d'un élément coudé à angle variable.

Les figures 1, 2 et 3 montrent un mode de réalisation particulièrement avantageux d'un élément coudé à angle variable. Selon ce mode de réalisation un élément de forme tubulaire comporte dans sa partie supérieure un filetage 1 permettant la liaison mécanique à la garniture de forage et dans sa partie inférieure un filetage 2 sur l'arbre de sortie 3, afin de visser l'outil de forage 4.

30 Les principales fonctions sont assurées :

A. par le moteur de fond 5 représenté sur la figure 2 sous forme d'un moteur volumétrique multilobes de type Moineau, mais pouvant être tout type de moteur de fond (volumétrique ou turbine) couramment utilisé pour la foration terrestre et qui ne feront donc

pas l'objet d'une description détaillée.

B. par un mécanisme de télécommande 6 ayant pour fonction de capter l'information de changement de position et de provoquer la rotation différentielle du corps tubulaire 7 relativement au corps tubulaire 8.

C. par un mécanisme 9 d'entraînement et d'encaissement des efforts axiaux et latéraux reliant le moteur de fond 5 à l'arbre de sortie 3 qui ne sera pas décrit ici, car il est connu de l'homme de métier.

10 D. par un mécanisme de variation de la géométrie 10 basé sur la rotation du corps tubulaire 7. La référence 11 désigne un joint universel. Celui-ci est utile lorsque le moteur est de type Moineau ou/et lorsqu'il est utilisé un élément coudé 10.

Le mécanisme de télécommande se compose d'un arbre 12, formant piston, pouvant coulisser dans sa partie supérieure dans l'alésage 13 du corps 8 et pouvant coulisser dans sa partie inférieure dans l'alésage 14 du corps 7. Cet arbre comporte des cannelures mâles 15 engrenant dans des  
20 cannelures femelles du corps 8, des rainures 16 alternativement droites (parallèles à l'axe du corps tubulaire) et obliques (inclinaées par rapport à l'axe du corps tubulaire 8) dans lesquelles viennent s'engager des doigts 17 coulissant suivant un axe perpendiculaire à celui du déplacement de l'arbre 12 et maintenu en contact avec l'arbre par des ressorts 18, des cannelures mâles 19 engrenant avec des cannelures femelles du corps 7 uniquement lorsque l'arbre 12 est en position haute.

30 L'arbre 12 est équipé dans sa partie basse d'un usage 20 en face duquel se trouve une aiguille 21 coaxiale au déplacement de l'arbre 12. Un ressort de rappel 22 maintient l'arbre en position haute, les cannelures 19

engrenant dans les cannelures femelles équivalentes du corps 7.

Selon la présente invention, le dusage 20 est monté coulissant dans un logement 23 solidaire de l'arbre 12.

Les corps 7 et 8 sont libres en rotation au niveau de la portée tournante 30 coaxiale aux axes des corps 7 et 8 et composée de rangées de galets cylindriques 31 insérés dans leurs chemins de roulement et extractibles à travers les orifices 32 par démontage de la porte 33.

10 Le dusage 20 et l'aiguille 21 forment des moyens de détection d'une information en l'occurrence un seuil de débit. L'arbre 12 avec ses aménagements constitue les moyens de puissance pour activer l'élément coudé 9 par l'intermédiaire du corps tubulaire 7 qui constitue un élément de transmission.

Une réserve d'huile 34 est maintenue à la pression du fluide de forage par l'intermédiaire d'un piston libre annulaire 35. L'huile vient lubrifier les surfaces coulissantes de l'arbre 12 par l'intermédiaire du passage 36.

20 L'arbre 12 est usiné de telle sorte qu'un alésage 79 axial autorise le passage du fluide de forage selon la flèche f.

Un ressort 24 permet de maintenir le dusage 20 dans une position haute qui correspond à une position de repos. Cette position est considérée relativement à l'arbre 12. Le ressort 24 prend appui sur un collet 25 solidaire du dusage 20 d'une part, et sur un épaulement 26 solidaire de l'arbre 12. Dans le cas de la figure 1, le guidage du dusage est assuré par un alésage 27 dans lequel coulisse le collet 25  
30 ainsi que par le corps circulaire 28 du dusage qui coulisse dans l'orifice 29.

Le mécanisme de variation d'angle à proprement parler qui est l'organe à actionner dans cet exemple comporte



un corps tubulaire 38 qui est solidaire en rotation du corps tubulaire 7 par l'intermédiaire d'un accouplement 39. Le corps tubulaire 38 peut tourner par rapport au corps tubulaire 8 au niveau de la portée tournante 10 comprenant des galets 39A et ayant un axe oblique par rapport aux axes des corps tubulaires 8 et 38.

Un mode de réalisation envisageable pour l'accouplement 39 est représenté sur la figure 5.

10 Le fonctionnement du mécanisme de télécommande est décrit ci-après. Ce type de télécommande se fonde sur une valeur-seuil du débit traversant le mécanisme suivant la flèche f.

Quand un débit Q traverse l'arbre 12 il se produit une différence de pression  $\Delta P$  entre la partie amont 40 et la partie aval 41 de la duse ou dusage 20. Cette différence de pression augmente quand le débit Q augmente en suivant une loi de variation du type  $\Delta P = kq^n$ , k étant une constante et n compris entre 1,5 et 2,0 en fonction des caractéristiques du fluide de forage. Cette différence de pression  $\Delta P$  s'applique  
20 sur la section S du dusage 20 et crée une force F tendant à déplacer par translation le dusage 20 vers le bas en comprimant le ressort de rappel 24. Pour une valeur-seuil du débit cette force F deviendra suffisamment importante pour vaincre la force de rappel du ressort et provoquera une translation du dusage 20. Le tarage du ressort 24 est réglé en fonction de la valeur-seuil de débit que l'on souhaite obtenir.

30 Du fait de cette translation la duse 20 viendra entourer l'aiguille 21 qui provoquera une forte diminution de la section de passage du fluide de forage et donc une forte augmentation de la différence de pression  $\Delta P$  et donc une augmentation importante de la force F' s'exerçant sur l'arbre

12 et assurant la descente complète de cet arbre 12, malgré l'augmentation de la force de rappel du ressort 22 due à sa compression et aux forces de frottement s'opposant à son déplacement.

Ainsi, il apparaît que c'est le seul déplacement du dusage mobile 20 sans le déplacement de l'arbre 12, comme illustré à la figure 3, qui détecte de manière précise la valeur-seuil de débit et provoque par la suite une importante perte de charge entraînant la descente de l'arbre 12, comme représenté à la figure 4. Cette descente de l'arbre 12 actionne un équipement tel un coude à angle variable. Ainsi, le dusage mobile agit en quelque sorte comme un relais électrique.

De par la forme de l'usinage des gorges 16 décrites dans le brevet FR-2.432.079, les doigts 17 vont suivre la partie oblique des gorges 16 lors de la course descendante de l'arbre 12 et vont donc provoquer la rotation du corps tubulaire 7 par rapport au corps tubulaire 8, ce qui est rendu possible par le fait que les cannelures mâles 19 vont se désengager des cannelures femelles correspondantes du corps 7 au début de la course descendante de l'arbre 12.

L'arbre étant arrivé en butée basse, le fait de couper le débit va permettre au ressort de rappel 22 de pousser l'arbre 12 vers le haut. Il en est de même pour le dusage 20 qui est repoussé vers le haut par le ressort de rappel 24.

Les doigts 17 suivront pendant cette course ascendante les parties rectilignes des gorges 16. En fin de course les cannelures 19 vont s'enclencher de nouveau afin de solidariser en rotation les corps tubulaires 7 et 8.

Afin de transmettre une information en surface indiquant que l'arbre 8 a atteint sa position basse, l'aiguille 21 pourra comporter une variation de diamètre.

Dans le cas de la figure 1 il s'agit d'une augmentation de diamètre 44. Ainsi lorsque la duse arrive au niveau de cette protubérance 44 il y a diminution de la section de passage du fluide ce qui se traduit par à débit constant une surpression dans le fluide de forage.

Cette surpression est détectable en surface. La position de la protubérance 44 est telle que la surpression n'apparaît que lorsque l'arbre 12 est en fin de course basse.

10 La figure 5 représente de manière développée des pièces 42 et 43 qui permettent de transmettre la rotation du corps tubulaire 7 au corps tubulaire 38 tout en permettant un mouvement angulaire relatif de ces deux corps tubulaires.

La pièce 42 comporte des logements 45 dans lesquels viennent coopérer des tiges 46 comportant des sphères 47. Ainsi bien que corps tubulaire solidaire de la pièce 42 fléchisse relativement au corps tubulaire solidaire de la pièce 43. Il y a entraînement en rotation d'un corps tubulaire par l'autre. Ainsi ces deux pièces ont le même rôle qu'un joint de cardan creux.

20 La variation de l'angle est obtenue par la rotation du corps tubulaire 7 relativement au corps tubulaire 8 qui provoque par l'intermédiaire du mécanisme d'entraînement 39 la rotation du corps tubulaire 38 par rapport à ce même corps tubulaire 8. Cette rotation se faisant autour d'un axe oblique par rapport aux deux axes des corps 8 et 38 va provoquer une modification de l'angle que forment les axes des corps 8 et 38. Cette variation d'angle est détaillée dans le brevet FR-2.432.079. La figure 3 montre la même partie du dispositif que celle représentée à la figure 2, mais dans une  
30 position géométriquement différente.

Il est décrit maintenant un mode de réalisation où l'organe à actionner est un stabilisateur à géométrie

variable. Le mécanisme de télécommande de ce stabilisateur est le même que celui décrit précédemment.

La figure 4 décrit le mécanisme de variation de position d'une ou plusieurs lames d'un stabilisateur intégré. La figure 4 peut être considérée comme étant la partie inférieure de la figure 1.

A l'extrémité inférieure du corps 7 sont usinées des gorges 48 dont la profondeur diffère en fonction du secteur angulaire concerné. Viennent s'appliquer au fond de ces gorges des poussoirs 49 sur lesquels s'appuient des lames 50 droites ou de forme hélicoïdale sous l'effet de ressorts de rappel à lames 51 positionnés sous des capots de protection 52.

Le fonctionnement du mécanisme de variation de position d'une ou de plusieurs lames est indiqué ci-dessous.

Lors de la rotation du corps tubulaire 7 par rapport au corps tubulaire 8 provoquée par le déplacement de l'arbre 12, les poussoirs 49 vont se trouver sur un secteur de la gorge 48 dont la profondeur sera différente. Cela provoquera une translation des lames, soit en s'éloignant, soit en se rapprochant de l'axe du corps.

La figure 4 montre du côté droit une lame en position "rentrée" et du côté gauche une lame en position "sortie". Plusieurs positions intermédiaires sont envisageables, selon le pas de rotation angulaire du mécanisme télécommandé de rotation.

C'est le profil du fond de la gorge 48 qui commande la position des lames. Si l'on commande trois lames à partir d'une même gorge et sur un tour, le profil se reproduit à l'identique tous les 120 degrés si le mouvement des trois lames doit être identique.

Les figures 6, 6A et 6B correspondent respectivement aux figures 1, 1A et 1B en ce qui concerne la

position de l'arbre 12 ainsi que l'état du système duse-aiguille.

Toutefois, dans ces figures, l'aiguille 53 est solidaire de l'arbre 12 et comporte un passage 54. Cette aiguille qui est donc creuse, comporte des lumières 55 qui coopèrent avec des lumières 56 ménagées dans la duse 57 qui est solidaire du corps tubulaire 7.

10 Sur la figure 6, la duse 57 est cylindrique et comporte un fond fermé 58. L'aiguille 53 qui est également cylindrique, coulisse dans la duse 57.

En position initiale, les lumières 55 de l'aiguille 53 et 56 de la duse 57 sont en vis-à-vis et l'écoulement du fluide s'effectue selon le sens des flèches f (Fig. 6).

Lorsque un seuil de débit prédéterminé est atteint, la différence de pression entre la zone amont 40 et aval 41 de part et d'autre du système duse-aiguille augmente, l'aiguille 53 comprime, le ressort 24 (Fig. 6) sans qu'il n'y ait encore de déplacement du piston 12.

20 La section de passage laissé au fluide du fait de la coopération des lumières 55 et 56 diminue et est limitée au jeu entre l'aiguille et la duse, c'est le cas de la figure 6A.

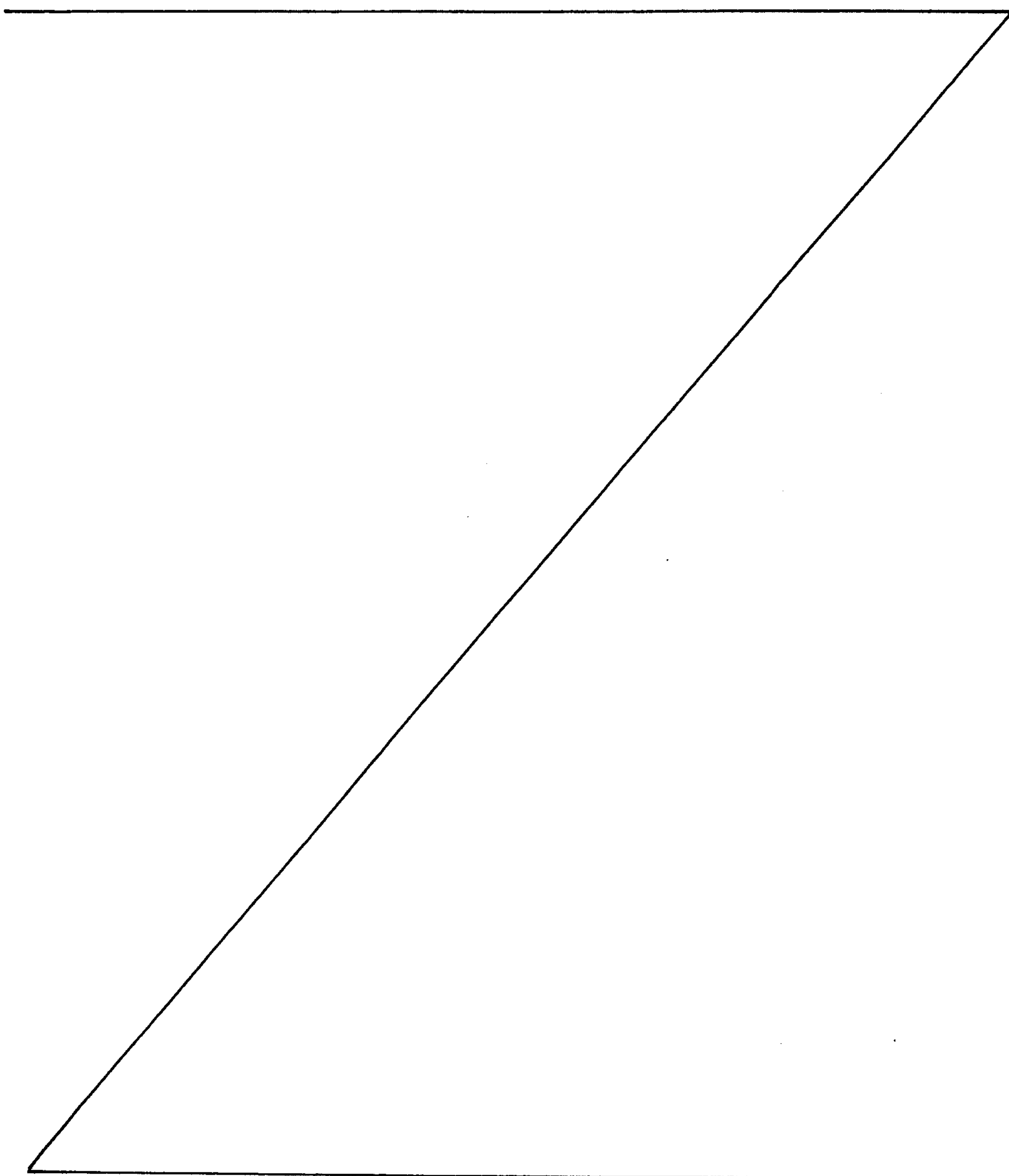
Ce faisant, la différence de pression entre l'amont 57 et 41 du piston 12 augmente de façon suffisante pour actionner le piston 12 qui descend pour occuper la position représentée à la figure 8.

Au cours de cette descente, il aura actionné l'équipement à commander.

30 Les figures 9 et 10 montrent de manière développée, des formes particulières de lumières 59 de la duse 57. Ces formes permettent de réaliser une progression de la section de passage laissée au fluide lorsque l'aiguille 53 se déplace dans la duse 57.

## 10a

Bien entendu, ces lumières pourront avoir une forme particulière pour indiquer que l'arbre 12 est arrivé en fin de course, ceci est obtenu dans le cas de la lumière représentée à la figure 7 lorsque la lumière 55 supposée rectangulaire dépasse la partie basse 60 de la lumière 59 de la duse 57. Dans ce cas, il y a une brusque variation de pression détectable en surface.



REVENDICATIONS

1. Dispositif d'actionnement à distance d'un équipement par une variation des conditions d'écoulement d'un fluide, comprenant un piston d'actionnement, un ensemble duse-aiguille, caractérisé en ce que l'un de ces deux éléments est monté coulissant dans ledit piston et en ce qu'il comporte des moyens de rappel dudit élément monté coulissant dans une position prédéterminée relativement audit piston, lesdits deux éléments étant dimensionnés par rapport audit piston de façon à ce que lesdits moyens de rappel réagissent de façon précise à une valeur de seuil de débit pour actionner ledit équipement.

2. Dispositif d'actionnement selon la revendication 1, dans lequel ledit élément monté coulissant dans ledit piston est une duse.

3. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel ledit élément monté coulissant dans ledit cylindre est une aiguille.

4. Dispositif selon la revendication 3, dans lequel ladite aiguille est creuse et comporte des lumières qui coopèrent avec d'autres lumières portées par ladite duse.

5. Dispositif selon la revendication 4, dans lequel lesdites lumières ont une forme adaptée à réduire progressivement la section de passage du fluide sur une portion de la course de ladite aiguille.

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 ou 5, dans lequel lesdites lumières ont une forme adaptée à créer une variation de section lorsque ledit piston atteint une position basse.

7. Dispositif d'actionnement à distance d'un équipement par une variation des conditions d'entraînement d'un fluide, comprenant:

- des premiers moyens permettant l'actionnement de l'équipement et incluant un alésage pour le passage du fluide,

- des deuxièmes moyens communiquant avec ledit alésage et montés coulissant par rapport auxdits premiers moyens,

10 - des troisièmes moyens coopérant avec lesdits deuxièmes moyens pour varier les conditions d'écoulement du fluide fourni au dispositif par l'intermédiaire de l'alésage et lesdits deuxièmes moyens en réponse à un mouvement axial desdits deuxièmes moyens par rapport auxdits troisièmes moyens, et

- des quatrièmes moyens pour ramener lesdits deuxièmes moyens à une position prédéterminée relativement auxdits premiers moyens,

20 - lesdits deuxièmes moyens et lesdits troisièmes moyens étant dimensionnés par rapport auxdits premiers moyens de façon à ce que lesdits quatrièmes moyens réagissent de façon précise à une valeur de seuil de débit pour actionner ledit équipement.

8. Dispositif selon la revendication 7, dans lequel:

- lesdits premiers moyens comprennent un piston,

- lesdits deuxièmes moyens comprennent un usage,

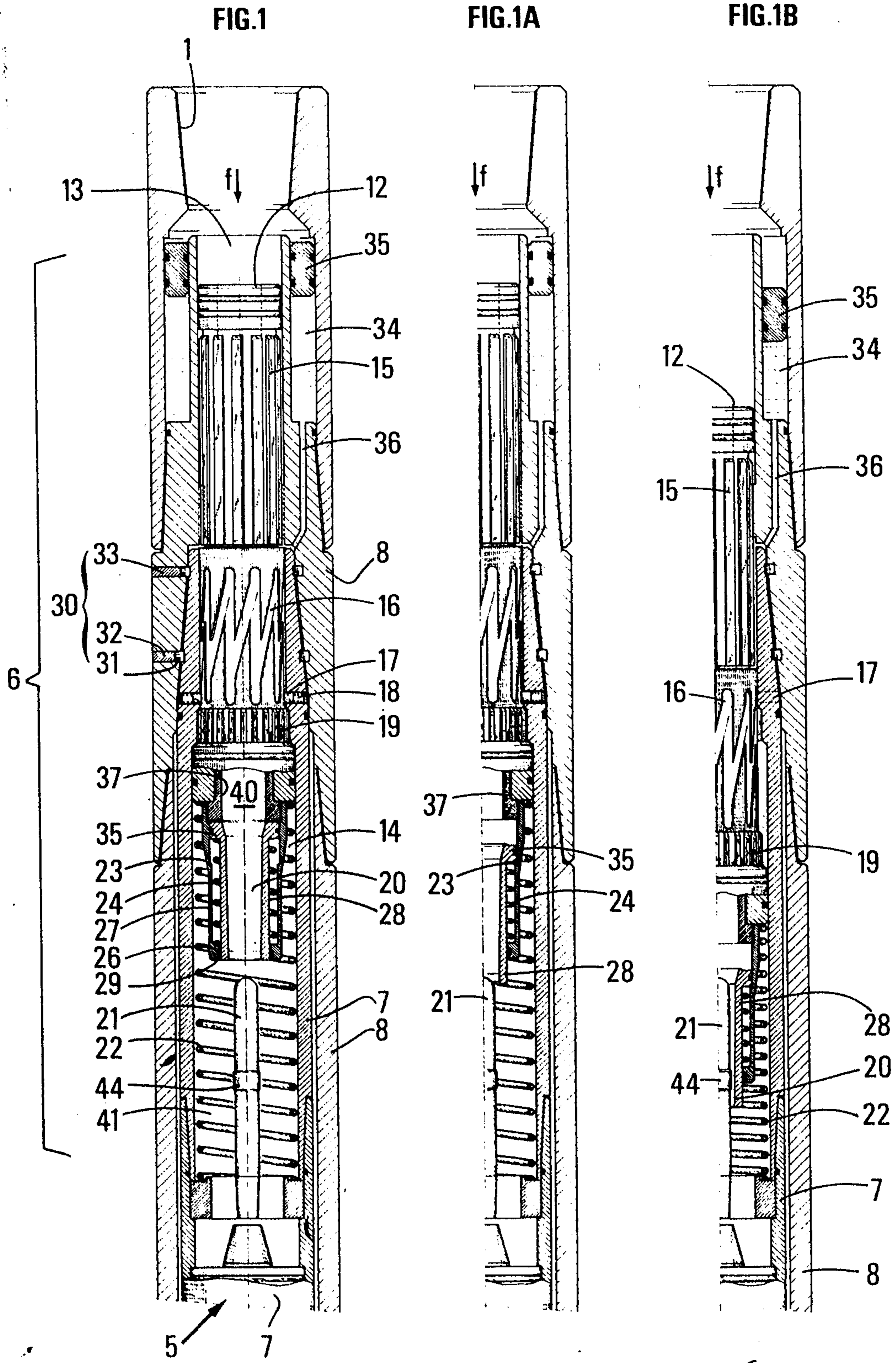
- lesdits troisièmes moyens comprennent une aiguille,

et

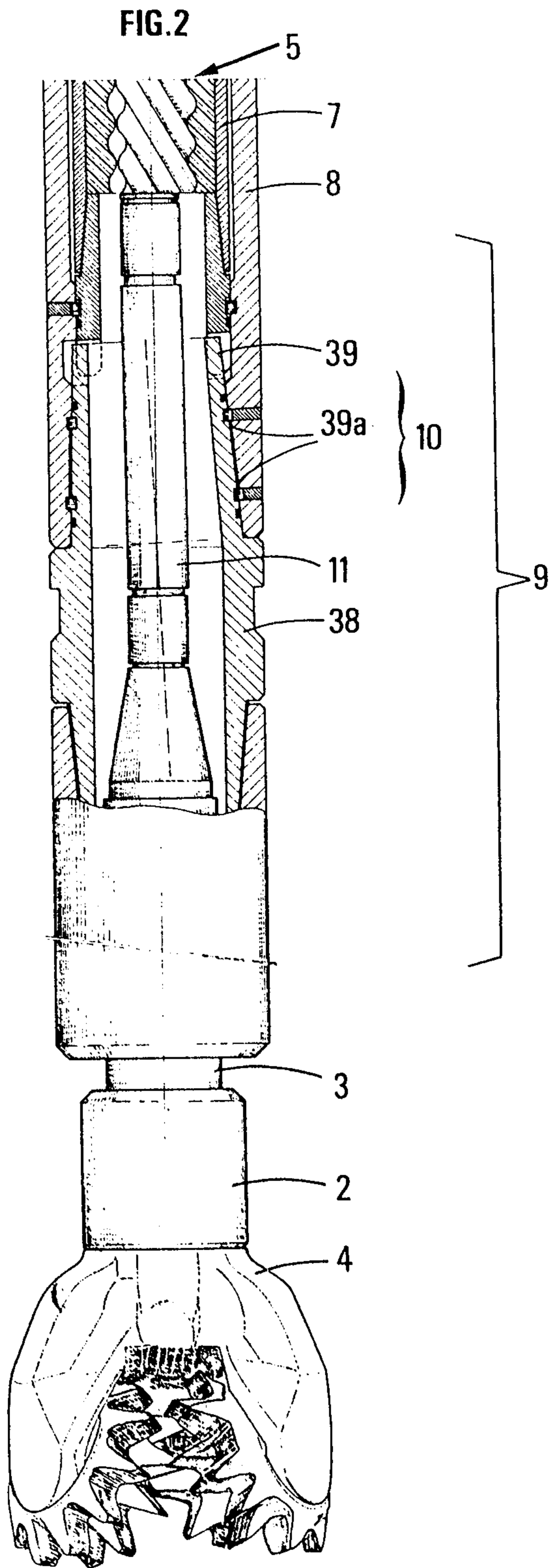
30 - lesdits quatrièmes moyens comprennent un ressort.

9. Dispositif selon la revendication 7 ou 8, dans lequel ledit fluide est un fluide de forage.





Agents de Brevets.



Agents de Brevets.

FIG.3

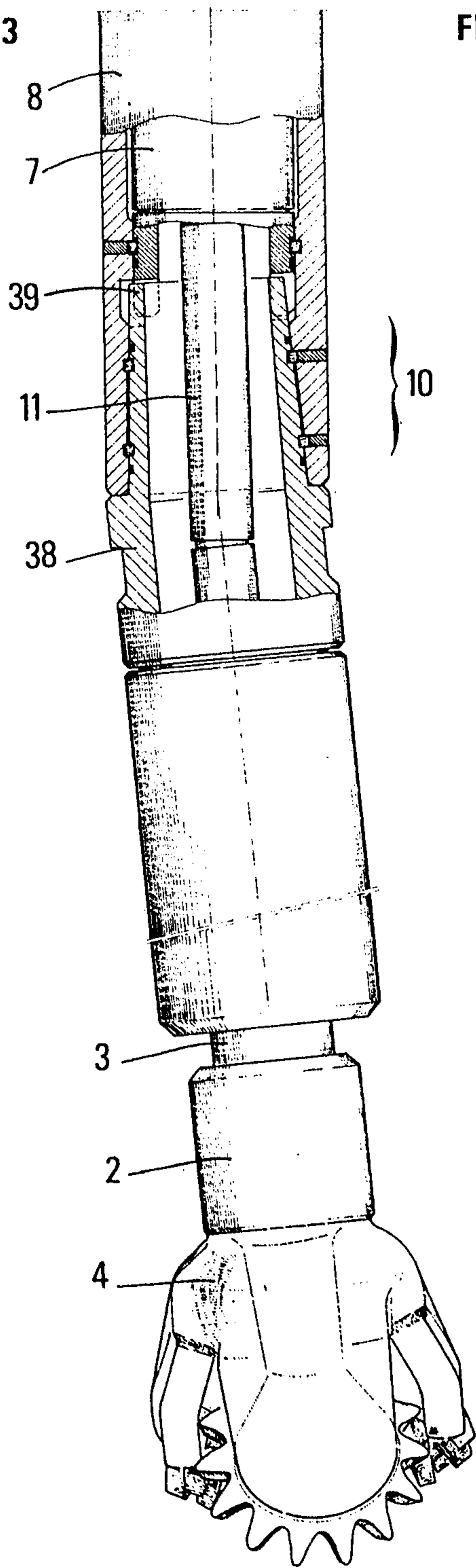
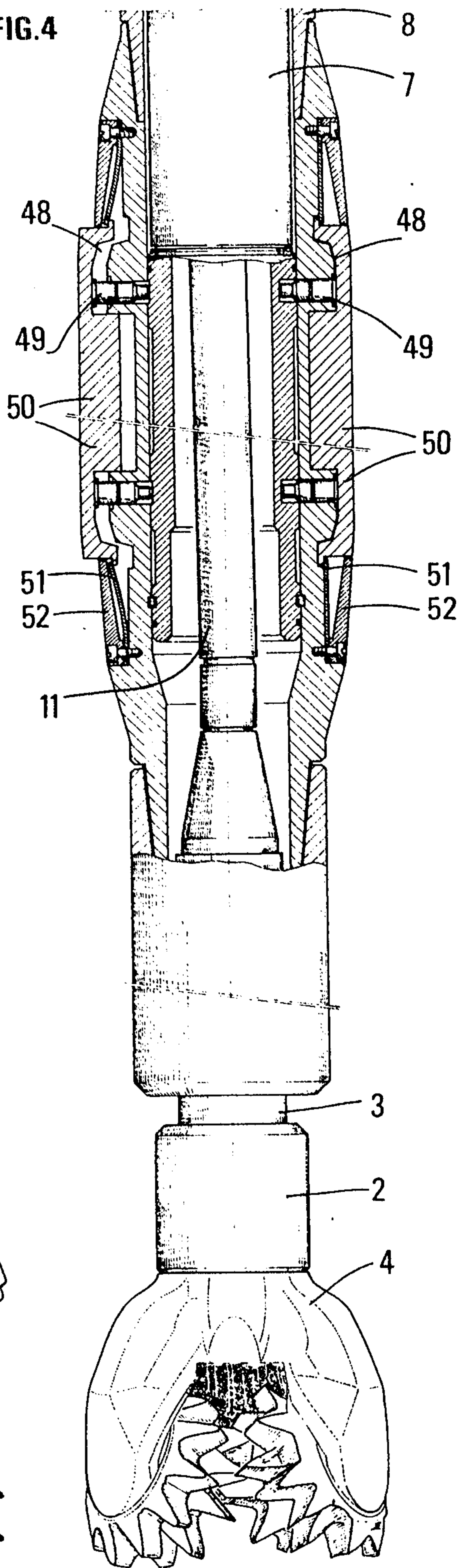
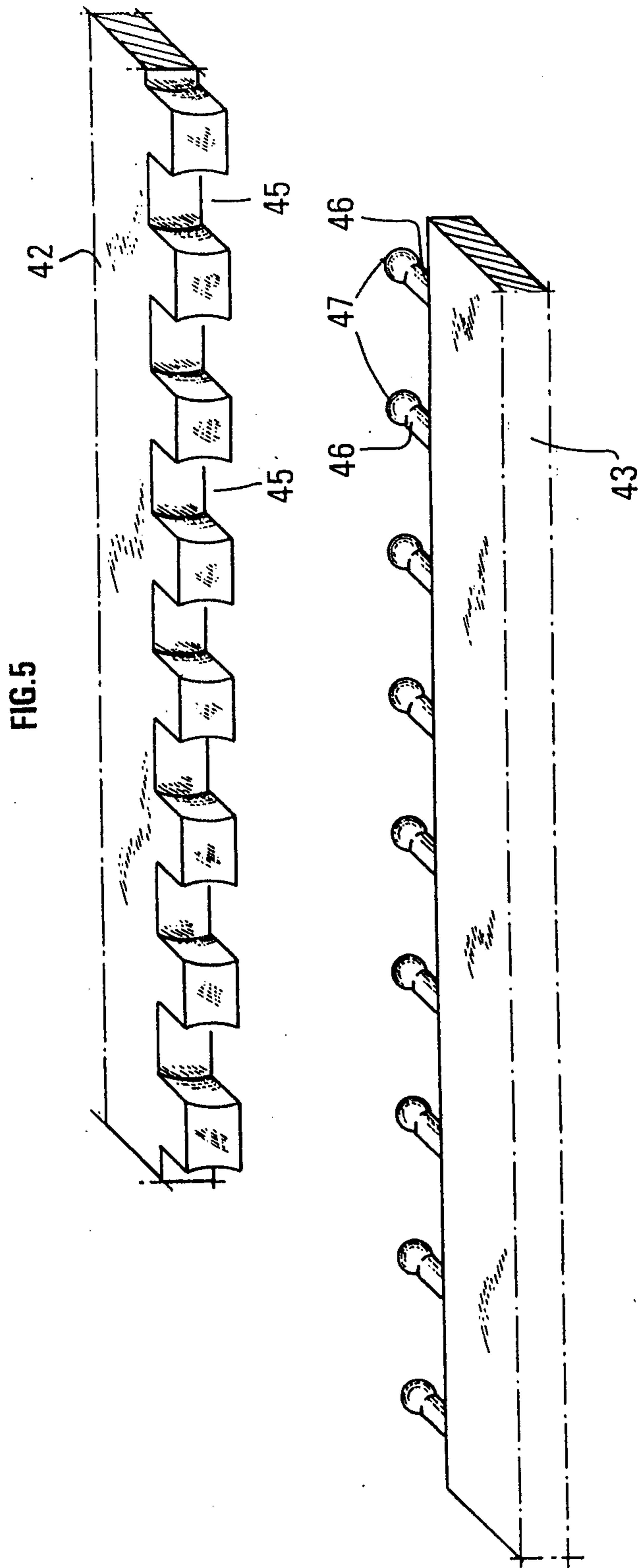


FIG.4



Agents de Brevets.

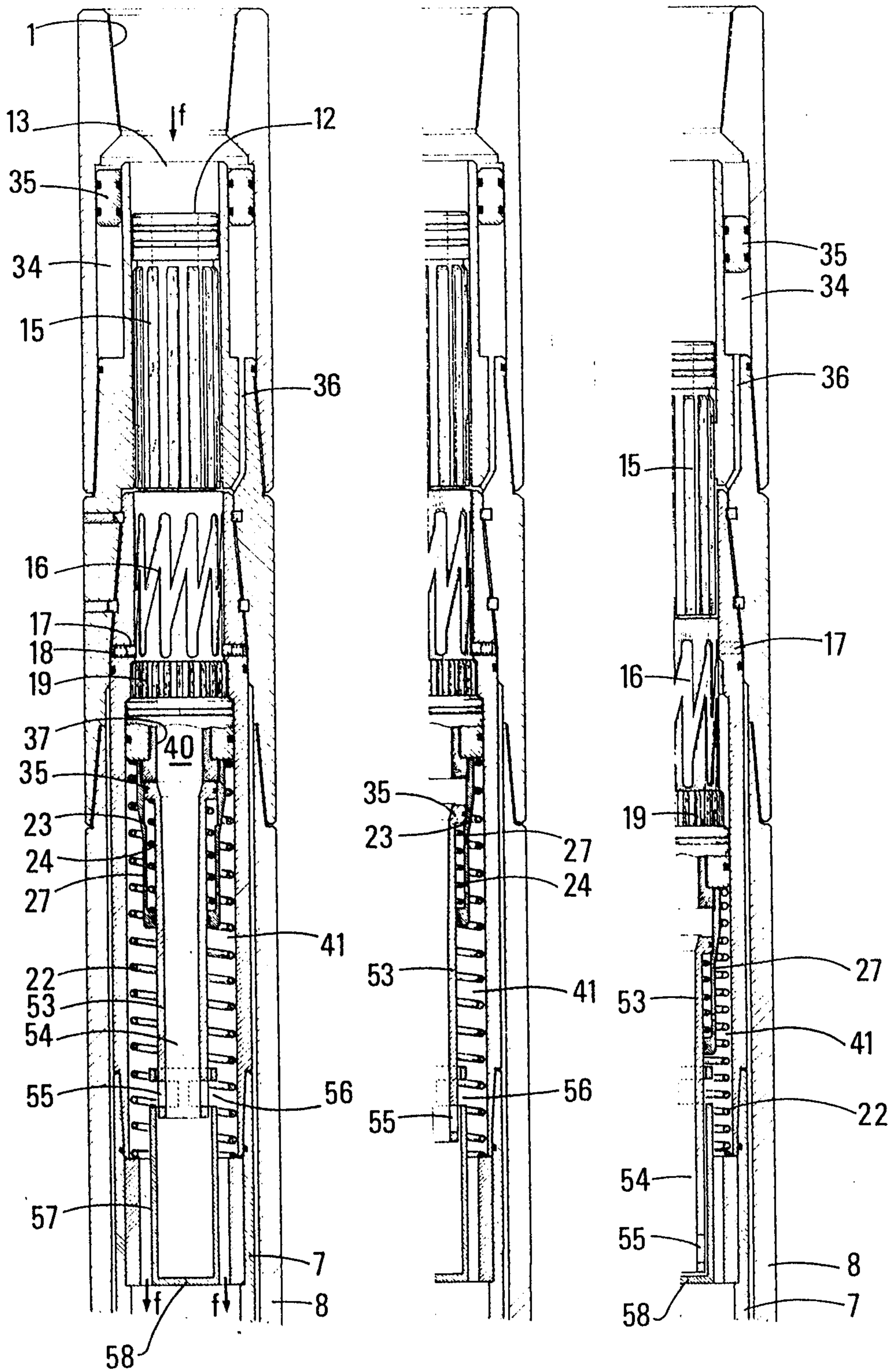


Agents de Brevets.

FIG.6

FIG.6A

FIG.6B



Agents de Brevets.

FIG.7

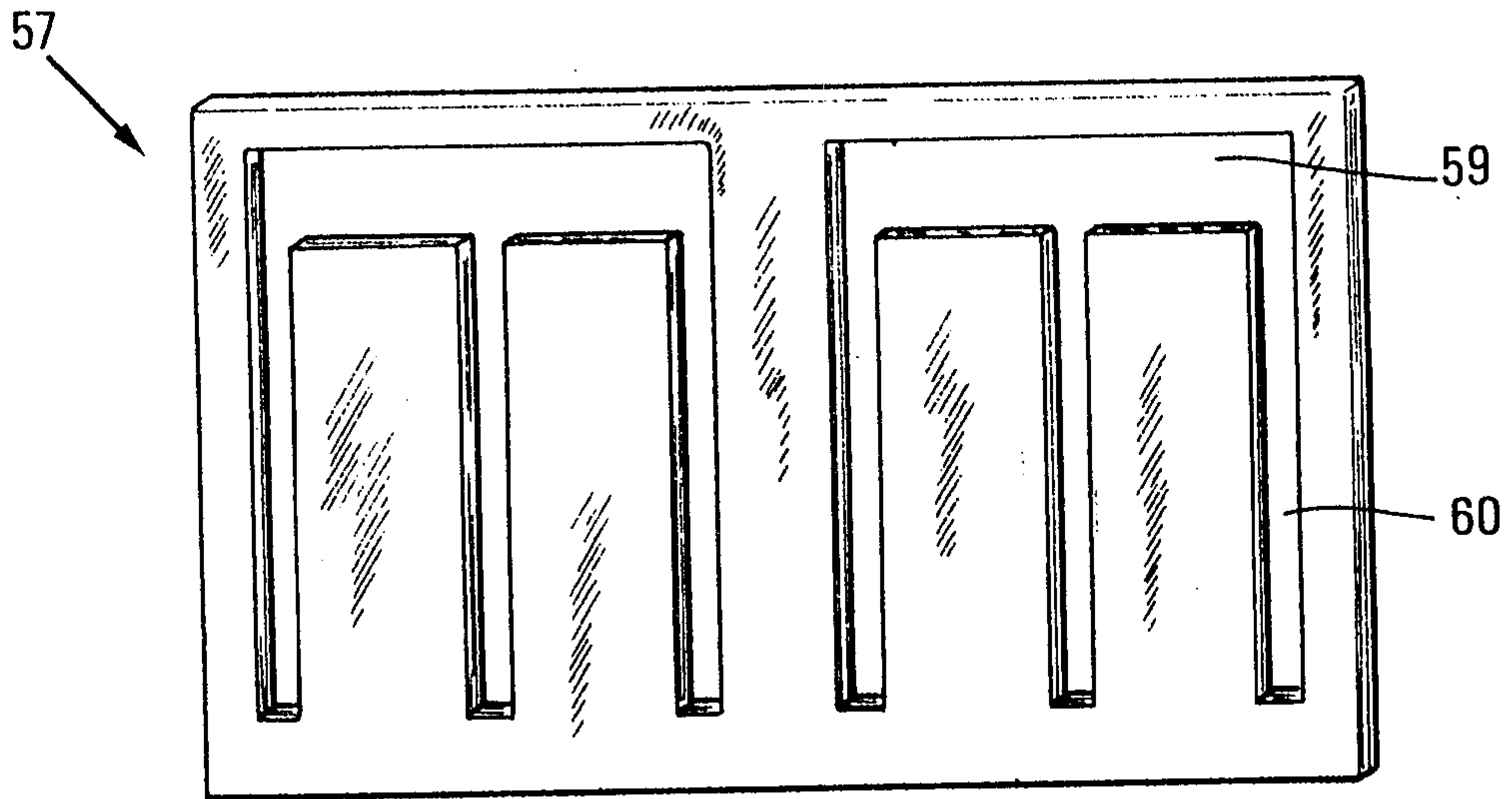
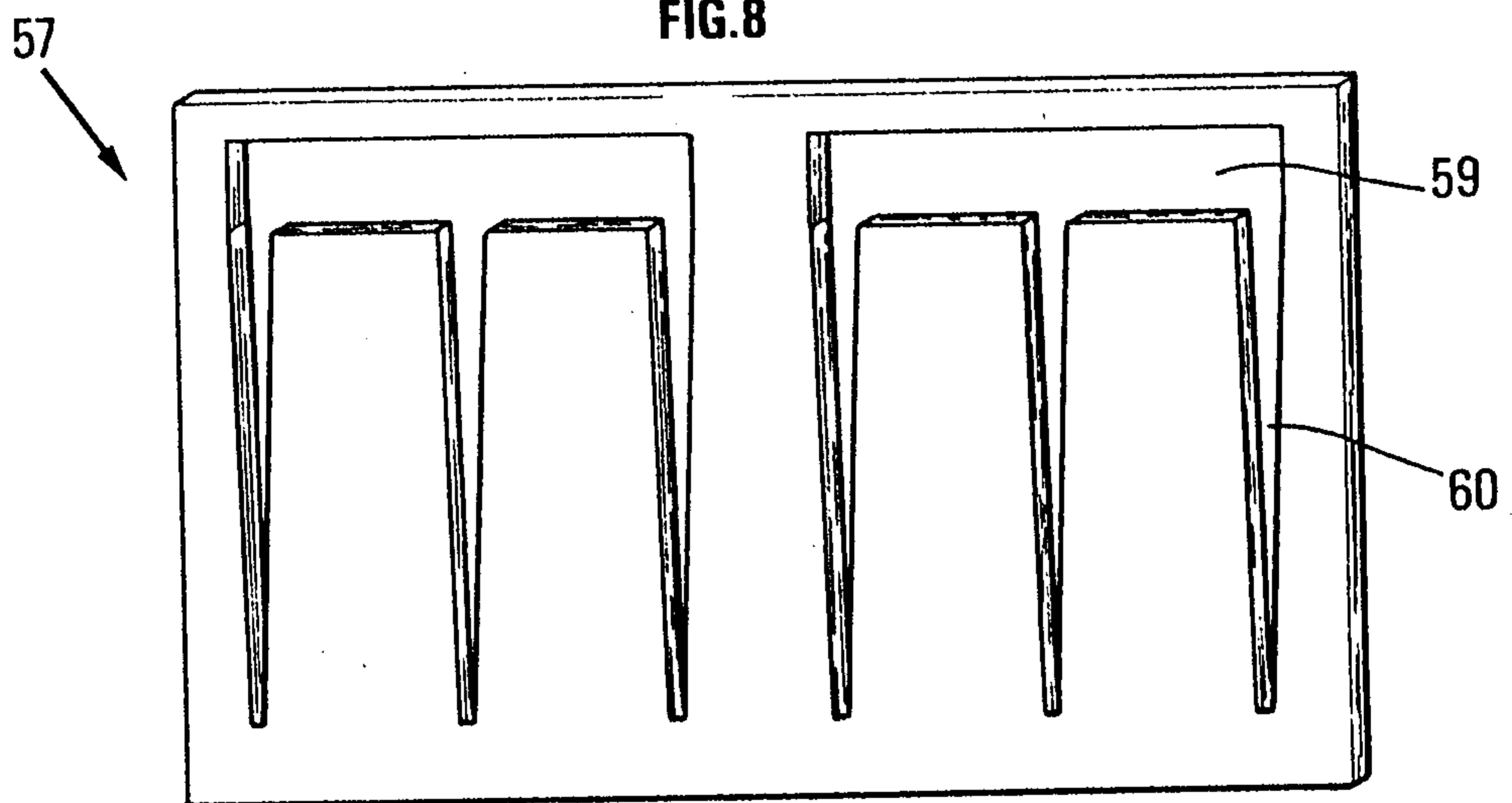


FIG.8



Agents de Brevets.