



SPF ECONOMIE, P.M.E.,

CLASSES MOYENNES & ENERGIE

NUMERO DE PUBLICATION : 1016436A3

NUMERO DE DEPOT : 2003/0430

Classif. Internat. : E21B

Date de délivrance le : 07 Novembre 2006

Le Ministre de l'Economie,

Vu la Convention de Paris du 20 Mars 1883 pour la Protection de la propriété intellectuelle;

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d'invention, notamment l'article 22;

Vu l'arrêté royal du 2 Décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d'invention, notamment l'article 28;

Vu le procès verbal dressé le 30 Juillet 2003 à 24H00 à l'Office de la Propriété Intellectuelle

ARRETE:

ARTICLE 1.- Il est délivré à : BAKER HUGHES INCORPORATED
3900 Essex Lane, Suite 1200, HOUSTON, TEXAS 77027(ETATS-UNIS D'AMERIQUE)

représenté(e)s par : CLAEYS Pierre, GEVERS & VANDER HAEGHEN, Holidaystraat 5, - B 1831 DIEGEM.

un brevet d'invention d'une durée de 20 ans, sous réserve du paiement des taxes annuelles, pour : DISPOSITIF D'ELARGISSEMENT EXPANSIBLE POUR AGRANDIR DES TROUS DE SONDE TOUT EN FORANT, ET PROCEDES D'UTILISATION.

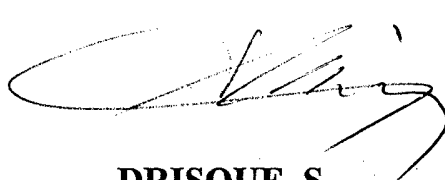
INVENTEUR(S) : Radford Steven R., 187 N. Millport Circle, The Woodlands, Texas 77382 (US); Ireland Kelly D., 94 S. Placid Hill Circle, The Woodlands, Texas 77381 (US); Gautam Anurag, 20219 Chad Arbor Trail, Cypress, Texas 77429 (US); Laing Robert A., 1475 Sawdust Road, Apt. 4106, Spring, Texas 77380 (US); Mumma Matthew D., 2304 Stableridge Drive, Conroe, Texas 77384 (US); Pritchard Daryl L., 29121 Driftwood Lane, Shenandoah, Texas 77381 (US)

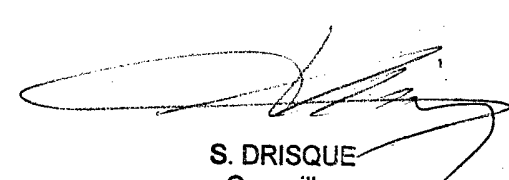
PRIORITE(S) 30.07.02 US USA60399531

ARTICLE 2.- Ce brevet est délivré sans examen préalable de la brevetabilité de l'invention, sans garantie du mérite de l'invention ou de l'exactitude de la description de celle-ci et aux risques et périls du(des) demandeurs(s).

Pour expédition certifiée conforme

Bruxelles, le 07 Novembre 2006
PAR DELEGATION SPECIALE :


DRISQUE S.
Conseiller


S. DRISQUE
Conseiller

**"Dispositif d'élargissement expansible pour agrandir des trous de sonde
tout en forant, et procédés d'utilisation"**

Domaine technique

La présente invention se rapporte dans l'ensemble à un dispositif
5 d'élargissement expansible et à des procédés pour forer un trou de sonde souterrain
et, plus particulièrement, pour agrandir un trou de sonde souterrain en dessous d'un
cuvelage ou revêtement. L'élargisseur expansible peut comprendre un corps tubulaire
configuré avec des lames mobiles qui peuvent être déplacées radialement ou
latéralement vers l'extérieur, les lames mobiles comportant des éléments coupants qui
10 y sont fixés.

Métier concerné

Des trépan de forage pour forer des puits de pétrole, de gaz et
géothermiques et pour d'autres usages semblables comprennent typiquement un corps
monobloc en métal ou en métal du type à matrice composite, comportant une zone de
15 face de coupe inférieure et une zone de tige supérieure pour une connexion à
l'assemblage de fond de puits d'un train de tiges de forage formé d'éléments tubulaires
assemblés usuels et qui sont alors mis en rotation sous la forme d'un ensemble unique
par une tour de forage à table tournante ou à entraînement au sommet, ou par un
moteur à fond de puits, sélectivement en combinaison avec l'équipement de surface.
20 En variante, des trépan de forage tournants peuvent être fixés à un assemblage de
fond de puits, comprenant un assemblage de moteur à fond de puits, qui est raccordé
à son tour à un tube essentiellement continu, également désigné comme étant un tube
bobiné ou enroulé, l'assemblage de moteur en fond de puits faisant tourner le trépan
de forage. Le corps de trépan peut avoir un ou plusieurs passages internes pour
25 introduire du fluide de forage ou de la boue jusqu'à la face coupante du trépan de
forage afin de refroidir des couteaux qui y sont prévus et de faciliter un retrait d'éclats
de formation et des fines de formation. Les côtés du trépan de forage peuvent
comporter typiquement une pluralité de lames qui s'étendent radialement ou
latéralement et qui ont une surface externe d'un diamètre sensiblement constant et
30 parallèle dans l'ensemble à l'axe longitudinal central du trépan de forage, qui sont
communément connues en tant que patins de calibre. Les patins de calibre entrent en
contact dans l'ensemble avec la paroi du trou de sonde en cours de forage afin de

supporter et de fournir un guidage au trépan de forage lorsque celui-ci avance le long d'un trajet ou trajectoire de coupe souhaité.

Comme cela est connu dans le métier, des lames prévues sur un trépan de forage tournant peuvent être sélectionnées pour être équipées d'éléments coupants
5 remplaçables qui y sont installés, en permettant que les éléments coupants entrent en prise avec la formation en cours de forage et aident à fournir une action de coupe là le long. Des couteaux remplaçables peuvent également être placés au voisinage de la zone de calibre du trépan tournant et quelque fois sur le calibre de celui-ci. Un type d'élément coupant, désigné comme étant des inserts, des comprimés et des couteaux,
10 est connu et utilisé pour procurer une action de coupe primaire de trépan tournants et d'outils tournants. Ces éléments coupants sont typiquement fabriqués en façonnant une couche ou table très abrasive sur un substrat de carbure de tungstène fritté. A titre d'exemple, un substrat de carbure de tungstène qui a une table ou face de coupe en diamant polycristallin est fritté sur le substrat sous des hautes pression et température,
15 typiquement d'approximativement 1.450 degrés à approximativement 1.600 degrés Celsius et approximativement 50 à 70 kilobars de pression pour former un élément coupant en PDC ou couteau en PDC. Pendant ce processus, un adjuvant ou catalyseur de frittage métallique, comme le cobalt, peut être mélangé au préalable avec le diamant en poudre ou refoulé du substrat dans le diamant pour former une
20 matrice de liaison à l'interface entre le diamant et le substrat.

De plus, dans une approche usuelle pour agrandir un trou de sonde souterrain, il est connu d'utiliser des trépan tant excentrés qu'à deux centres pour élargir un trou de sonde en dessous d'une partie étroite ou sous-dimensionnée de celui-ci. Par exemple, un trépan excentré comprend une partie de coupe étendue ou
25 agrandie qui, lorsque le trépan est mis en rotation autour de son axe, produit un trou de sonde agrandi. Un exemple d'un trépan excentré est décrit dans le brevet US n° 4 635 738 cédé à la cessionnaire de la présente invention. De même, un assemblage de trépan à deux centres utilise deux sections de trépan superposées longitudinalement, avec des axes décalés latéralement. Un exemple d'un trépan à deux centres
30 exemplifiant est décrit dans le brevet US n° 5 957 123 également cédé à la cessionnaire de la présente invention. Le premier axe est le centre du diamètre passant, c'est-à-dire le diamètre du trou de sonde le plus petit que le trépan traversera. En conséquence, cet axe peut être désigné comme étant l'axe passant. Le second axe est l'axe du trou coupé dans la formation souterraine lorsque le trépan est mis en
35 rotation, et peut être désigné comme étant l'axe de forage. Il y a usuellement une

première section pilote de diamètre inférieur et plus petit, utilisée pour commencer le forage, et une rotation du trépan est centrée autour de l'axe de forage lorsque la seconde section principale du trépan, de diamètre supérieur et plus grand, entre en prise avec la formation pour agrandir le trou de sonde, l'axe de rotation de
5 l'assemblage de trépan passe rapidement de l'axe passant à l'axe de forage lorsque le trou de sonde agrandi, de diamètre total, est foré.

Dans une autre approche usuelle pour agrandir un trou de sonde souterrain, plutôt que d'utiliser une structure de forage d'une pièce comme un trépan excentré ou un trépan à deux centres afin d'agrandir le trou de sonde en dessous d'un
10 segment resserré ou de diamètre réduit, il est également connu d'utiliser un assemblage en fond de puits étendu (assemblage à deux centres étendu) avec un trépan de forage pilote à l'extrémité distale de celui-ci et un assemblage d'élargissement à quelque distance au-dessus. Cet agencement permet l'utilisation d'un quelconque type de trépan de forage tournant standard, que ce soit un trépan
15 pour roche ou un trépan raclant, comme trépan pilote, et la nature étendue de l'assemblage permet une flexibilité supérieure lorsqu'il passe à travers des endroits resserrés dans le trou de sonde ainsi que l'opportunité de stabiliser de manière efficace le trépan pilote de façon à ce que le trou pilote et l'élargisseur qui suit suivent le trajet prévu pour le trou de sonde. Cet aspect d'un assemblage en fond de puits
20 étendu est particulièrement important dans du forage directionnel.

La cessionnaire de la présente invention a, à cette fin, conçu en tant que structures d'élargissement, ce que l'on appelle "ailes d'élargisseur", ces structures comprenant dans l'ensemble un corps tubulaire qui a un collet de repêchage avec une connexion fileté à son sommet et une surface de filière à pince à sa base, également
25 avec une connexion fileté. Les brevets US n° 5 497 842 et 5 495 899, tous deux cédés à la cessionnaire de présente invention, décrivent des structures d'élargissement comprenant des ailes d'élargisseur. La partie médiane supérieure de l'outil à ailes d'élargisseur comprend une ou plusieurs lames qui s'étendent longitudinalement et qui font saillie vers l'extérieur et radialement dans l'ensemble à
30 partir du corps tubulaire, les bords externes des lames portant des éléments coupants en PDC. La partie médiane de l'aile d'élargisseur peut également comprendre un patin de stabilisation qui a une surface extérieure arquée présentant, à l'extérieur du corps tubulaire et longitudinalement en dessous des lames, un rayon qui est le même que, ou légèrement plus petit que, le rayon du trou pilote. Le patin de stabilisation est placé
35 de manière caractéristique sur le côté opposé du corps par rapport aux lames

d'élargissement de façon à ce que l'outil à ailes d'élargisseur circule sur le patin en raison du vecteur de force résultante produit par la coupe de la lame ou des lames lorsque le trou de sonde agrandi est coupé. Le brevet US n° 5 765 653 cédé à la cessionnaire de la présente invention décrit l'utilisation d'un ou plusieurs stabilisateurs
5 excentrés placés dans ou au-dessus de l'assemblage d'élargissement en fond de puits, pour permettre un passage facile de celui-ci à travers le trou pilote ou diamètre passant tout en stabilisant de manière efficace radialement l'assemblage pendant l'opération d'ouverture du trou par la suite.

Des élargisseurs expansibles usuels peuvent comprendre des lames
10 fixées de manière pivotante ou articulée au corps tubulaire et actionnées au moyen d'un piston disposé là-dedans, comme cela est décrit dans le brevet US n° 5 402 856 de Warren. De plus, le brevet US n° 6 360 831 de Akesson et al. décrit un dispositif d'ouverture de trou de sonde usuel, comprenant un corps équipé d'au moins deux bras d'ouverture de trou qui comportent des moyens de coupe qui peuvent être déplacés
15 depuis une position de repos dans le corps jusqu'à une position active, au moyen d'une face de ceux-ci qui est directement soumise à la pression du fluide de forage s'écoulant à travers le corps. Cependant, la face étant directement exposée au fluide de forage peut être soumise défavorablement à des effets d'érosion ou chimiques provoqués de ce fait.

20 En dépit des approches antérieures de forer et/ou d'élargir un trou de sonde de diamètre plus grand en dessous d'un trou de sonde de diamètre plus petit, il y a une nécessité pour des dispositifs et procédés améliorés pour réaliser cela. Par exemple, les assemblages à deux centres et à ailes d'élargisseur sont limités dans le sens que le diamètre passant est non réglable et limité par le diamètre
25 d'élargissement. De plus, des assemblages d'élargissement usuels peuvent être soumis à un endommagement lorsqu'ils passent à travers un trou de sonde ou de section de tubage de diamètre plus petit.

Exposé de l'invention

La présente invention se rapporte dans l'ensemble à un élargisseur
30 expansible comportant des lames mobiles qui peuvent être positionnées à un diamètre plus petit de départ et déployées jusqu'à un diamètre suivant pour élargir et/ou forer un diamètre supérieur dans une formation souterraine. Un élargisseur expansible de ce genre peut être utile pour agrandir un trou de sonde dans une formation souterraine en dessous d'une profondeur particulière, puisque l'élargisseur expansible peut être

disposé dans un trou de sonde d'un diamètre de départ et être déployé, mis en rotation et déplacé pour former en dessous de cela un trou de sonde agrandi.

Dans une forme de réalisation exemplifiante, l'élargisseur expansible de la présente invention peut comprendre un manchon d'actionnement dont la position
5 peut y déterminer le déploiement d'une lame mobile comme décrit ci-dessus. Par exemple, un manchon d'actionnement peut être disposé dans l'élargisseur expansible et peut avoir une ouverture ou orifice à aire de section transversale réduite au travers duquel passe du fluide de forage. Ainsi, le fluide de forage passant à travers l'élargisseur expansible et l'ouverture ou orifice de section transversale réduite peuvent
10 amener le manchon d'actionnement à être déplacé par la force produite par cela. Un déplacement suffisant du manchon d'actionnement peut permettre que du fluide de forage communique avec des sections de lames mobiles à travers des ouvertures dans le manchon d'actionnement déplacé, la pression de fluide de forage forçant les lames mobiles à se déployer radialement et latéralement vers l'extérieur. De plus, le manchon
15 d'actionnement peut être poussé au moyen d'un élément de poussée du manchon, sensiblement dans le sens opposé à celui de la force produite par le fluide de forage passant à travers l'aire de section transversale réduite du manchon d'actionnement. Un élément de poussée de manchon de ce genre peut amener le manchon d'actionnement à être repositionné en l'absence de, ou à l'encontre de, la force
20 produite par le fluide de forage passant à travers l'orifice de section transversale réduite, en évitant ainsi que du fluide de forage communique avec les lames mobiles de l'élargisseur expansible. De plus, l'élargisseur expansible peut comprendre des éléments de poussée de lame, configurés pour ramener ou pousser les lames mobiles radialement ou latéralement vers l'intérieur en l'absence de, ou à l'encontre de, la
25 pression du fluide de forage qui agit sur les lames mobiles. En outre, une surface biaisée ou chanfreinée sur la zone longitudinale supérieure de chaque lame peut également faciliter un retour de cette lame mobile vers l'intérieur lorsque le biais ou chanfrein touche la paroi du trou de sonde. Ainsi, l'élargisseur expansible de la présente invention peut revenir à son état non déployé de départ en fonction de la
30 position du manchon d'actionnement.

De plus, la position la plus externe des lames mobiles, lors d'un déploiement, peut être réglable. Par exemple, l'élargisseur expansible de la présente invention peut être configuré de façon à ce qu'un élément d'espacement réglable puisse utilisé pour déterminer la position radiale ou latérale la plus externe d'une lame
35 mobile. Un élément d'espacement réglable de ce genre peut comprendre dans

l'ensemble un bloc ou une broche qui peut être réglé ou remplacé. De plus, dans une forme de réalisation comprenant un manchon d'actionnement qui permet le déploiement des lames mobiles, un élément poussant le manchon et des éléments poussant les lames, l'élément poussant le manchon peut être configuré en liaison avec
5 les éléments poussant les lames à des fins de régler les états qui peuvent amener les lames mobiles à se déployer jusqu'à leur positions radiales ou latérales les plus externes. Par exemple, l'élément poussant le manchon et l'orifice de section transversale réduite peuvent être configurés de façon à ce qu'un débit de fluide de forage au-dessus d'un débit minimum de fluide de forage amène le manchon à être
10 déplacé, en permettant ainsi que du fluide de forage communique avec les lames mobiles. En conséquence, les éléments de poussée de lame peuvent être configurés de façon à ce qu'uniquement un débit de fluide de forage dépassant le débit de fluide de forage nécessaire pour ouvrir une communication entre une lame mobile et le fluide de forage puisse amener les lames mobiles à se déplacer radialement ou latéralement
15 vers l'extérieur jusqu'à leur position radiale ou latérale la plus externe.

L'élargisseur expansible de la présente invention n'est pas limité à des manchons d'actionnement pour activer le déploiement de l'élargisseur expansible. Des douilles, des broches à cisailer, des soupapes, des disques de rupture ou d'autres mécanismes qui permettent le déploiement des lames mobiles de l'élargisseur
20 expansible en liaison avec un état de fonctionnement de celui-ci peuvent être utilisés. De plus, un élément de restriction d'écoulement peut être disposé dans le train de tiges de forage pour actionner le déploiement de l'élargisseur expansible. Par exemple, une bille peut être disposée dans le fluide de forage, s'y déplacer et finalement se poser dans un manchon d'actionnement disposé à l'endroit d'une première position. Une
25 pression du fluide de forage peut subséquemment se constituer pour forcer la bille et le manchon d'actionnement, retenus en variante en place au moyen d'une broche à cisailer ou d'un autre élément friable, jusque dans une seconde position, en commandant par cela le déploiement de l'élargisseur expansible. Une configuration de ce genre peut nécessiter que, dès que les lames mobiles sont déployées par la bille,
30 afin de contracter les lames mobiles, l'écoulement est détourné autour de la bille posée pour permettre un débit de fluide maximum à travers l'outil. Ainsi, l'élargisseur expansible peut être configuré comme étant un outil à "un seul coup" qui peut être remis à l'état initial après une manœuvre.

De plus, un guide de broche actionnée par pression peut être utilisé
35 pour amener l'élargisseur à prendre des états de fonctionnement différents. De

manière plus spécifique, un guide de broche peut comprendre un cylindre avec une rainure ayant des chemins arqués alternés en rampe vers le haut et en pente vers le bas et formés au moins partiellement le long de la circonférence du cylindre, et une broche fixée à un manchon d'actionnement, la broche étant disposée dans la rainure.

- 5 Des forces opposées et alternées peuvent être appliquées à l'ensemble de la broche et du manchon d'actionnement pour amener la broche à parcourir la rainure. Une force peut être produite au moyen du fluide de forage passant à travers un orifice et une force opposée peut être produite au moyen d'un élément de poussée, comme décrit précédemment en liaison avec un manchon d'actionnement et un élément de poussée
- 10 associé. Par exemple, un débit relativement élevé à travers l'outil peut amener la broche à se déplacer longitudinalement vers le bas dans la rainure. Lorsque le débit décroît, une force de retour produite au moyen de l'élément de poussée peut amener la broche à se déplacer longitudinalement vers le haut dans la rainure. De plus, la position longitudinale du manchon d'actionnement peut empêcher ou permettre que du
- 15 fluide de forage communique avec les lames mobiles. Ainsi, l'élargisseur peut être amené à prendre différents états de fonctionnement lorsque la broche peut être amenée à se déplacer dans la rainure du guide de broche.

Ainsi, l'élargisseur expansible de la présente invention peut être configuré de façon à ce que les lames mobiles se déploient jusqu'à une position radiale

20 ou latérale la plus externe dans des états de fonctionnement sélectionnés et qu'elles reviennent à une position radiale ou latérale interne dans des états de fonctionnement sélectionnés. De plus, des lames mobiles disposées dans l'élargisseur expansible de la présente invention peuvent comprendre des sections en biais, hélicoïdales ou sensiblement droites, qui s'étendent longitudinalement, et qui s'étendent à partir du

25 corps tubulaire de l'élargisseur expansible. Il peut également être avantageux de façonner les lames mobiles de façon à ce que les côtés longitudinaux des lames mobiles ne soient pas droits. Par exemple, chaque côté longitudinal des lames mobiles peuvent comporter une forme ovale, elliptique ou autre arquée. Bien sûr, les côtés ne doivent pas être symétriques mais peuvent l'être si souhaité. Une configuration de ce

30 genre peut réduire une agglutination sur les lames mobiles lorsqu'elles se déplacent radialement ou latéralement vers l'intérieur et/ou vers l'extérieur.

De plus, une lame mobile de la présente invention peut être démontable et/ou remplaçable. Dans une forme de réalisation exemplifiante, des tiges de blocage démontables qui s'étendent à travers le corps de l'élargisseur expansible peuvent être

35 utilisées pour fixer un élément d'écartement associé à, et configuré pour retenir, la

lame mobile dans le corps de l'élargisseur expansible. En conséquence, des tiges de blocage démontables s'étendant à travers le corps de l'élargisseur expansible et à travers les éléments d'écartement peuvent être sélectivement enlevées, en permettant ainsi que l'élément d'écartement et la lame mobile soient réparées ou remplacées. En
5 conséquence, une configuration de ce genre peut permettre que l'élargisseur expansible de la présente invention soit aisément reconfiguré pour différents diamètres ou soit réparé.

Des éléments coupants en PDC tels que décrits ci-dessus peuvent être fixés dans des poches formées sur les lames mobiles, au moyen d'un ajustage à
10 interférence ou de brasure. En variante, des éléments coupants peuvent comprendre des éléments insérés en carbure de tungstène ("TCI = Tungsten Carbide Insert") frittés, sans couche de diamant ; une configuration de ce genre peut être utile pour forer une section d'un tubage ou pour produire une fenêtre dans une section de tubage. En outre, des lames peuvent être fabriquées avec des structures coupantes en
15 diamant imprégné, comme cela est connu dans le métier. En variante, un élargisseur expansible peut être configuré avec des galets coniques tournants qui ont des éléments insérés en carbure de tungstène, des éléments insérés en PDC ou des éléments insérés en acier, comme cela est connu dans le métier. Une configuration de ce genre peut être particulièrement appropriée pour forer des formations dures.

20 De plus, des structures présentant une géométrie supérieure ovoïde peuvent être disposées le long de l'étendue radiale ou latérale externe de la lame mobile, en une ou plusieurs positions longitudinales de celle-ci. Des structures ovoïdes de ce genre peuvent être souhaitées pour éviter ou empêcher un dommage à des éléments coupants proches disposés sur une lame mobile. Par exemple, il peut être
25 possible que des orientations longitudinales respectives de l'élargisseur expansible ou de la lame mobile soient inclinées par rapport à l'axe longitudinal du trou de sonde, et des éléments coupants disposés sur la lame mobile peuvent entrer en prise d'une manière non souhaitable avec la paroi latérale du trou de sonde. Ainsi, des éléments coupants peuvent être endommagés par une mise en contact prématurée ou excessive
30 avec la paroi latérale du trou de sonde. Des structures ovoïdes disposées le long de la lame mobile peuvent également empêcher ou éviter un contact excessif ou prématuré entre la paroi latérale du trou de sonde et des éléments coupants associés, sur les lames mobiles, pendant certains types d'états de fonctionnement, comme par exemple un tournoiement, une rotation dans un tubage ou un autre mouvement instable. D'une
35 même manière, des lames mobiles peuvent être configurées avec des limiteurs de taux

de pénétration ("ROP = Rate Of Penetration") et/ou des couteaux BRUTE™ disponibles auprès de la Hughes Christensen Company, située à Houston, Texas, USA comme cela est connu dans le métier, pour ajuster sur commande la réponse en force / couple de l'élargisseur expansible pendant des opérations de forage.

5 En faisant fonctionner de l'élargisseur expansible de la présente invention, il peut être souhaitable de s'assurer de l'état de fonctionnement de l'élargisseur expansible dans la formation souterraine. A cet effet, une réponse perceptible de pression dans le fluide de forage peut indiquer un état de fonctionnement de l'élargisseur expansible. Par exemple, lorsque du fluide de forage
10 communique ou cesse de communiquer avec les lames mobiles, une réponse en pression perceptible peut être produite. Dans une forme de réalisation, une partie de la pression communicant avec les lames mobiles peut être libérée à travers des orifices d'ajutage ouverts, près de chaque lame. Ceci donnerait lieu à une diminution brusque de pression, indiquant que le manchon d'actionnement s'est déplacé jusqu'à la position
15 inférieure. Dans une autre forme de réalisation, lorsque le manchon d'actionnement est déplacé de façon à permettre que du fluide de forage passe à travers l'élargisseur pour communiquer avec les lames mobiles à travers des ouvertures dans le manchon d'actionnement, la pression interne du fluide de forage peut chuter de manière appréciable. Subséquemment, lorsque le manchon d'actionnement est déplacé jusqu'à
20 sa position longitudinale la plus basse et que les lames se déploient jusqu'à leur position radiale ou latérale la plus externe, la pression peut augmenter de manière perceptible et peut même augmenter au-delà de la pression de fonctionnement en état de régime de l'élargisseur expansible lorsque les lames mobiles sont déployées jusqu'à leur position radiale ou latérale la plus externe. De plus, une réponse de
25 pression perceptible peut survenir lorsque la pression de forage chute, un manchon d'actionnement est déplacé vers le haut et le fluide de forage dans l'élargisseur cesse de communiquer avec les sections de lames mobiles.

Des caractéristiques de réponse de pression de l'élargisseur expansible peuvent également être changées ou modifiées sans retirer l'élargisseur expansible du
30 trou de sonde. Dans une forme de réalisation, un élément de restriction d'aire peut être positionné au moyen d'un câble de travail afin de réduire davantage l'aire de l'ouverture à aire de section transversale réduite. De plus, une modification des ouvertures du manchon d'actionnement, qui permettent au fluide de forage de communiquer avec le mécanisme d'actionnement ou les lames mobiles, peut être
35 modifiée. En variante, un câble de travail peut être utilisé pour retirer, de l'ouverture à

aire de section transversale réduite ou de l'ouverture ou des ouvertures du manchon, un élément de restriction d'aire afin de modifier des caractéristiques de réponse en pression de l'élargisseur expansible.

De plus, il peut être avantageux d'ajuster aux besoins le trajet de fluide à travers l'outil de façon à ce que la réponse en pression à un état de fonctionnement de l'élargisseur expansible puisse être amplifiée ou être rendue plus distinctive. Une manière possible de réaliser ceci peut consister à prévoir un orifice qui permet à du fluide de forage de passer à travers le corps de l'élargisseur expansible lorsque le fluide de forage est en communication avec la lame mobile mais, lorsque la lame mobile se déploie radialement ou latéralement vers l'extérieur, l'orifice se ferme ou se bloque de manière croissante en liaison avec le déplacement de la lame mobile vers sa position radiale ou latérale la plus externe. Ainsi, lorsque la lame mobile se déplace dans une position latérale ou radiale déployée, l'orifice se ferme ou bloque de manière croissante par cela. En alternance, lorsque l'orifice est bloqué, la pression dans l'élargisseur expansible peut s'accroître, en forçant la lame vers l'extérieur et en amenant l'orifice à être fermé. Un phénomène de ce genre peut présenter un type de comportement de "rétroaction positive" lorsque la pression du fluide de forage amène l'orifice à réduire l'écoulement de fluide de forage, en augmentant ainsi la pression du fluide de forage. En conséquence, la pression du fluide de forage dans l'élargisseur expansible peut rapidement augmenter lorsque la ou les lames mobiles sont déplacées jusque dans leur(s) position(s) radiale(s) ou latérale(s) externe(s). En conséquence, l'augmentation relativement rapide de la pression du fluide de forage peut être souhaitable comme étant détectable et indiquant qu'une lame mobile est positionnée dans sa position la plus externe. A l'inverse, lorsqu'une lame n'est pas complètement déployée, la pression sera moindre. Bien sûr, des disques de rupture, des broches à cisailer, des accumulateurs de pression ou d'autres instruments mécaniques peuvent être utilisés pour amplifier ou distinguer la réponse en pression du fluide de forage par rapport à un état de fonctionnement de l'élargisseur expansible ou d'une lame mobile de celui-ci.

L'élargisseur expansible de la présente invention peut comprendre des joints aussi bien statiques que dynamiques. Par exemple, des joints d'étanchéité peuvent comporter du Teflon™, une matière de polyéthétherketone ("PEEK™"), une autre matière plastique où un élastomère ou peuvent comprendre un joint de métal sur métal. Bien sûr, des joints dynamiques dans l'outil peuvent être disposés sur les lames également. Il peut être avantageux de configurer un ou plusieurs racleurs auxiliaires

qui "essuient" la surface avec laquelle le joint entre en prise. En conséquence, un ou plusieurs racleurs auxiliaires peuvent être configurés avec des nervures qui entrent en contact avec la surface destinée à être nettoyée ou essuyée. Ce ou ces racleurs auxiliaires peuvent être configurés pour rencontrer la surface de mise en prise dans le sens du mouvement avant un autre joint ou un joint principal. De plus, un racleur auxiliaire peut être également disposé pour entourer un joint d'étanchéité en forme de T de façon à ce que le joint en forme de T s'étende à travers ou entre la configuration de racleur auxiliaire. Dans une configuration de ce genre, le racleur auxiliaire peut servir à empêcher la déformation et/ou l'extrusion du joint en forme de T.

10 Selon un autre aspect de la présente invention, un système de compensation de lubrifiant peut être inclus dans l'élargisseur expansible comme faisant partie de certains joints. Des systèmes de compensation sont connus dans le métier comme étant typiquement utilisés dans des trépan de forage tournants à galets coniques, pour réduire la possibilité que de la boue de forage entre dans les paliers des galets en mouvement, dans chaque cône. Dans la présente invention, un système de compensation de lubrifiant sous pression peut être utilisé pour mettre sous pression un joint ou assemblage de joints, en évitant ainsi que des contaminants y provoquent un dommage ou y pénètrent.

Dans une autre forme de réalisation exemplifiante de la présente invention, une chambre remplie d'huile et un élément de séparation, par exemple un piston ou une membrane, peuvent être configurés de façon à ce que la pression développée par le fluide de forage puisse être transférée, par l'intermédiaire de l'élément de séparation et de l'huile de la chambre, jusqu'aux lames mobiles. Une configuration de ce genre peut protéger les assemblages mobiles par rapport à des contaminants, des substances chimiques ou des particules solides du fluide de forage, en transférant la pression de fluide de forage sans contact du fluide de forage avec les lames mobiles de l'élargisseur expansible.

De plus, au moins une lame mobile peut être configurée avec un orifice de fluide de forage pour aider à nettoyer les copeaux de formation des éléments de coupe fixés aux lames mobiles. Dans une autre forme de réalisation exemplifiante, un orifice de fluide de forage peut être configuré près des couteaux longitudinaux inférieurs de la lame mobile et peut être orienté selon un angle de par exemple 15 degrés par rapport à l'horizontale, vers l'extrémité longitudinale supérieure de l'élargisseur. En variante, un orifice de fluide de forage peut être installé dans la direction horizontale, perpendiculaire à l'axe de l'outil. Un orifice de fluide de forage

peut être situé près d'une lame en déploiement ou vraiment en faire partie. D'autres configurations pour communiquer du fluide depuis l'intérieur du corps tubulaire jusqu'aux éléments coupants des lames mobiles sont considérés, y compris une pluralité d'orifices de fluide sur au moins une lame mobile.

- 5 Une autre particularité d'un élargisseur expansible comportant des lames mobiles, qui comprend un manchon d'actionnement, peut être que, en cas de mauvais fonctionnement, le manchon d'actionnement coulissant peut être retiré par un câble de travail comportant une tête de repêchage configurée pour entrer en prise avec l'orifice d'aire à section transversale réduite. Lors d'un retrait du manchon coulissant,
- 10 d'autres opérations ou manipulation mécanique des lames mobiles peuvent être accomplies. Des mécanismes pour soit commander soit ramener les lames mobiles, qui peuvent être mis en œuvre par un câble de travail, sont également considérés par la présente invention. Un exemple pourrait être un système qui pourrait forcer les lames radialement ou latéralement soit vers l'intérieur soit vers l'extérieur lorsqu'il est
- 15 soumis à une force en direction longitudinale.

Bien sûr, beaucoup d'autres agencements mécaniques pour commander les lames de l'élargisseur expansible sont considérés par la présente invention. Par exemple, l'élargisseur expansible de la présente invention peut être commandé par des moyens mécaniques comme des éléments filetés, des pistons, des

20 transmissions, des éléments en biais ou des cames, ou d'autres configurations mécaniques peuvent être utilisées. Les lames peuvent être articulées pour permettre un mouvement. De plus, des actionneurs électromécaniques peuvent être utilisés, par exemple des turbines, des moteurs électriques raccordés à des engrenages à vis, des engrenages, des tiges filetées ou d'autres équipements de déplacement comme cela

25 est connu dans le métier. En conséquence, lorsque des moyens électromécaniques qui peuvent être commandés sont utilisés pour commander les lames d'élargissement mobiles, un microprocesseur peut être utilisé pour commander la position des lames. Une position de lame peut être commandée en fonction de conditions de forage ou d'une autre rétroaction. De même, la position des lames peut être programmée pour

30 répondre à une condition de forage mesurable. Ainsi, un élargisseur expansible de la présente invention peut être utilisé pour élargir à de multiples diamètres souhaités dans une unique trou de sonde.

En variante, des lames mobiles dimensionnées et/ou écartées de manière différente peuvent être configurées de façon à ce qu'un premier diamètre de

35 trou de sonde puisse être foré à un premier débit de fluide de forage, et un second

diamètre de trou de sonde puisse être foré à un second débit de fluide de forage. Par exemple, un jeu de broches à cisailer peut restreindre un déploiement des lames mobiles à une première position radiale ou latérale jusqu'à une première pression de fluide de forage. En conséquence, une pression de fluide de forage dépassant la

5 première pression de fluide de forage peut être appliquée pour cisailer le jeu de broches à cisailer et pour amener les sections de lames mobiles à se déplacer jusqu'à une autre position plus étendue. Plusieurs variantes sont considérées pour utiliser l'élargisseur expansible de la présente invention afin d'élargir plus qu'une dimension de trou de sonde, y compris un forage d'un premier trou de sonde plus grand et d'un

10 second trou de sonde plus petit, un forage d'un premier trou de sonde plus petit et d'un second trou de sonde plus grand, ou simplement un forage d'une première section d'un trou de sonde avec une première pluralité de lames mobiles configurées pour se déployer jusqu'à un premier diamètre et une seconde section du trou de sonde avec une seconde pluralité de lames mobiles configurées pour se déployer jusqu'à un

15 second diamètre.

Dans encore une autre forme de réalisation exemplifiante, l'élargisseur expansible de la présente invention peut être configuré pour agrandir de manière relativement importante un trou de sonde. Une unique lame mobile peut être configurée pour se déployer et se retirer sur une distance radiale ou latérale supérieure

20 par rapport à de multiples lames mobiles parce que l'interférence entre les lames mobiles peut être éliminée. Ainsi, les lames mobiles peuvent être disposées en différentes positions axiales et configurées pour se déployer et se retirer radialement ou latéralement de manière relativement importante en utilisant de l'espace dans l'élargisseur expansible. Disposer des lames mobiles à différentes positions axiales le

25 long de l'axe d'élargissement peut permettre que les lames mobiles se déploient et se retirent sur une distance radiale ou latérale supérieure, puisque l'intérieur de chaque lame mobile ne peut pas interférer avec l'intérieur d'une autre lame mobile. En conséquence, l'espace interne pour guider du fluide de forage peut être disposé d'une manière décalée du centre si les lames mobiles s'étendent dans le centre de l'outil. De

30 plus, plus qu'une lame mobile peuvent être disposées en différentes positions axiales et sur la circonférence.

En outre, l'élargisseur expansible de la présente invention peut comprendre un patin d'appui remplaçable disposé à proximité d'une extrémité d'une lame mobile. Ainsi, dans le sens du forage / élargissement, le patin d'appui

35 remplaçable peut précéder ou suivre longitudinalement la lame mobile. Des patins

d'appui remplaçables peuvent comporter un rechargement dur, du diamant, du carbure de tungstène ou des matières très abrasives. De plus, un patin d'appui remplaçable peut être configuré pour être fixé à ou enlevé de l'élargisseur expansible au moyen de tiges de blocage démontables qui s'étendent le long d'une zone longitudinale de

5 l'élargisseur expansible, comme cela est décrit ci-dessus.

En outre, l'élargisseur expansible de la présente invention peut comprendre des sections de patins d'appui mobiles qui peuvent être déployées radialement ou latéralement vers l'extérieur dans des conditions de fonctionnement sélectionnables et qui sont configurées (si déployées) pour entrer en prise avec le trou

10 de sonde pilote de façon à stabiliser l'élargisseur expansible pendant des opérations d'élargissement. Les sections de patins d'appui mobiles peuvent être commandées dans sensiblement les mêmes conditions de fonctionnement que celles des lames mobiles d'un élargisseur expansible ou, en variante, selon différentes conditions de fonctionnement. Il peut être avantageux que les sections de patins d'appui se déploient

15 jusqu'à leur position radiale ou latérale la plus externe avant que les lames mobiles soient actionnées jusqu'à leur position radiale ou latérale la plus externe, de façon à stabiliser les lames pendant leur contact initial avec le trou de sonde pilote ainsi que pendant des opérations d'élargissement subséquentes. Les sections de patins d'appui expansibles peuvent comprendre des éléments de poussée pour ramener les sections

20 de patins d'appui jusqu'à leurs positions radiales ou latérales les plus internes, dans des conditions sélectionnables. Des éléments de poussée de patins d'appui mobiles peuvent être réglables depuis la surface externe du corps tubulaire de l'élargisseur expansible pour procurer des capacités adaptables au terrain.

Bien que la pression du fluide de forage puisse être la source la plus

25 disponible pour actionner les lames et patins d'appui mobiles, des sources en variante sont considérées. Par exemple, il peut être souhaitable d'actionner un élargisseur expansible de la présente invention au moyen d'énergie électrique produite par une pompe ou turbine en fond de puits. Des pompes ou turbines en fond de puits peuvent permettre qu'un élargisseur expansible soit utilisé lorsque les débits et pressions qui

30 sont nécessaires pour actionner l'outil ne sont pas disponibles ou souhaitables. De plus, le déploiement ou la contraction des lames mobiles de l'élargisseur expansible de la présente invention peut être amorcé par un signal ou état externe comme par exemple une série d'impulsions de pression dans le fluide de forage. De même, les lames mobiles peuvent être actionnées par la force du poids sur l'outil (WOB = Weight

On Bit), le couple, des forces de rotation, de l'énergie électrique, des charges explosives ou d'autres sources d'énergie.

De même, plusieurs différentes configurations peuvent être utilisées pour permettre que la pression du fluide de forage soit en communication avec les
5 lames mobiles de la présente invention. Le mécanisme d'actionnement du manchon coulissant peut être remplacé par une soupape hydraulique. Dans une configuration de ce genre, un manchon peut être utilisé pour séparer le fluide de forage du fluide d'actionnement, le fluide d'actionnement étant alimenté au moyen d'une turbine ou d'un
10 autre dispositif développant une pression. De plus, une soupape actionnée électriquement peut être configurée pour actionner un moteur, pompe ou turbine en fond de puits, qui fournit une pression de fluide de forage à l'élargisseur expansible de la présente invention, en éliminant ainsi virtuellement la nécessité d'un mécanisme d'actionnement du manchon coulissant.

Sans se préoccuper des moyens d'actionnement pour déplacer les
15 lames mobiles ou les patins d'appui dans l'élargisseur expansible, l'élargisseur peut être configuré de façon à ce que les lames ou patins d'appui puissent être bloqués dans une position. La position bloquée peut être complètement déployée ou une position intermédiaire. Les éléments de blocage peuvent coulisser en réponse à une pression de fluide de forage croissante ou peuvent comprendre un montage en biseau
20 entre un élément coulissant et les lames mobiles ou un mécanisme de blocage comme des transmissions qui entrent en prise avec les lames mobiles. D'autres mécanismes de blocage, tels qu'ils sont connus dans le métier, peuvent être utilisés.

Des particularités d'anti-tournoiement, telles que connues dans le métier, peuvent être utilisées par l'élargisseur expansible de la présente invention. Le
25 brevet US n° 5 495 899, cédé à la cessionnaire de la présente invention, décrit un assemblage d'aile d'élargisseur avec des particularités d'anti-tournoiement. Plus particulièrement, une des lames mobiles peut être configurée pour être une surface d'appui là où la somme de vecteurs des forces des éléments coupants peut être dirigée vers la section de lame d'appui. En conséquence, il peut être avantageux
30 d'aligner de préférence les caractéristiques d'anti-tournoiement de l'élargisseur expansible avec les caractéristiques d'anti-tournoiement du trépan pilote. Par exemple, il peut être avantageux d'aligner le patin d'appui d'anti-tournoiement de l'élargisseur expansible avec le patin d'appui d'anti-tournoiement du trépan pilote.

Les lames mobiles comprises dans l'élargisseur expansible de la
35 présente invention peuvent être symétriques sur la circonférence, chaque lame mobile

pouvant être disposée selon des positions également écartées sur la circonférence. Des agencements dissymétriques de lames sur la circonférence peuvent également être utilisés, des lames mobiles pouvant être placées à des positions écartées de manière inégale sur la circonférence. Des agencements dissymétriques de lames
5 mobiles peuvent nécessiter que des lames présentent des déplacements radiaux ou latéraux différents de façon à ce que chaque lame puisse être déployée sur des distances radiales ou latérales externes sensiblement identiques.

Des lames mobiles peuvent être fabriquées à partir d'acier ou d'une matière à matrice en carbure de tungstène, comme cela est connu dans le métier. Des
10 lames mobiles en acier peuvent avoir un rechargement dur pour augmenter leur résistance à l'érosion et à l'abrasion. De plus, l'élargisseur expansible de la présente invention peut comporter des lames qui ont des briseurs d'éclats, typiquement utilisés lors d'un forage de formations de schiste argileux s'agglutinant sur le trépan, en mettant en oeuvre une zone dressée, sur la surface de la lame proche des éléments
15 coupants, afin d'effectuer un retrait amélioré des copeaux. La zone dressée du briseur d'éclats amène un éclat de formation en cours de coupe à être forcé à l'écart de la surface de la lame, en amenant par cela l'éclat de formation à se casser à l'écart de la lame. Le briseur d'éclats peut être une surface inclinée, comme par exemple la surface inclinée des briseurs d'éclats décrite dans le brevet US n° 5 582 258 cédé à la
20 cessionnaire de la présente invention, et peut comprendre une saillie positionnée à proximité de chaque élément coupant sur la surface de la face du trépan de façon à ce que, lorsqu'un copeau de formation glisse à travers la face de coupe de l'élément coupant, la saillie scinde et/ou brise l'éclat en deux ou plusieurs segments comme décrit dans le brevet US n° 6 328 117 également cédé à la cessionnaire de la présente
25 invention. De plus, l'élargisseur expansible de la présente invention peut être revêtu d'un revêtement pour augmenter sa durabilité ou avec un revêtement anti-adhésif pour réduire les caractéristiques d'agglutination.

Des particularités d'une quelconque des formes de réalisation mentionnées ci-dessus peuvent être utilisées en combinaison l'une avec l'autre suivant
30 la présente invention. D'autres particularités et avantages de la présente invention apparaîtront, à ceux qui sont normalement expérimentés dans le métier, par la prise en considération de la description qui suit, des dessins annexés et des revendications jointes.

Dans les dessins qui illustrent ce qui est couramment considéré être le meilleur mode de mise en oeuvre de l'invention :

- la figure 1A est une vue en coupe transversale latérale de conception d'un
élargisseur expansible de la présente invention à l'état contracté,
- 5 la figure 1B est une vue en coupe transversale latérale de conception d'un
élargisseur expansible de la présente invention dans un état déployé,
- la figure 1C est une vue en coupe transversale partielle de l'extrémité longitudinale
inférieure d'un élargisseur expansible de la présente invention,
- la figure 1D1 est une vue schématique en perspective d'une forme de réalisation d'un
10 dispositif de retenue de lame mobile et la figure 1D2 est une vue
schématique en perspective avec coupe partielle, prise
transversalement à l'étendue longitudinale du dispositif de retenue de
lame de la figure 1D1,
- la figure 1E est une vue en coupe transversale latérale partielle de conception de
15 lames mobiles comprenant des structures ovoïdes de la présente
invention,,
- la figure 1F est une vue en coupe transversale latérale de conception d'un
élargisseur expansible de la présente invention à l'état contracté,
- la figure 1G est une vue en coupe transversale latérale de conception d'un
20 élargisseur expansible de la présente invention dans un état déployé,
- la figure 1H est une vue en coupe transversale latérale de la zone longitudinale
supérieure d'une autre forme de réalisation de l'élargisseur expansible
de la présente invention à l'état contracté,
- la figure 1I est une vue en coupe transversale latérale de la zone longitudinale
25 inférieure de l'élargisseur expansible montré à la figure 1H,
- la figure 2A est une vue en coupe transversale latérale de conception d'un
élargisseur expansible de la présente invention dans un état contracté,
- la figure 2B est une vue en coupe transversale latérale de conception d'un
élargisseur expansible de la présente invention dans un état déployé,
- 30 la figure 3 est une vue en perspective de conception d'un manchon de guidage de
broche de la présente invention,
- la figure 4A est une vue en coupe transversale latérale de conception d'un
élargisseur expansible de la présente invention dans un état contracté,
- la figure 4B est une vue en coupe transversale latérale de conception d'un
35 élargisseur expansible de la présente invention dans un état déployé,

- la figure 5A est une vue schématique du bas d'un agencement symétrique de lames mobiles d'un élargisseur expansible de la présente invention dans un état déployé,
- la figure 5B est une vue schématique du bas d'un agencement dissymétrique de lames mobiles d'un élargisseur expansible de la présente invention dans un état déployé,
- la figure 5C est une vue schématique du bas d'un élargisseur expansible de la présente invention, comprenant un premier jeu de lames mobiles configuré pour se déployer jusqu'à un premier diamètre externe, et un second jeu de lames mobiles configuré pour se déployer jusqu'à un second diamètre, dans un état déployé,
- les figures 6A et 6B montrent des vues en coupe transversale latérales d'éléments d'espacement réglables en liaison avec des lames mobiles de la présente invention,
- les figures 7A et 7B montrent des vues en coupe transversale latérales d'un agencement d'étanchéité de la présente invention,
- la figure 8A montre une vue en coupe transversale latérale d'un compensateur usuel,
- la figure 8B montre une vue en coupe transversale latérale d'un compensateur tel que montré à la figure 8A, disposé dans des lames mobiles de la présente invention,
- les figures 9A et 9B représentent des vues en coupe transversale latérales d'un élargisseur expansible de la présente invention, comprenant un élément de séparation pour en déployer les lames mobiles, dans un état contracté et un état déployé respectivement,
- la figure 10 est une vue en coupe transversale latérale d'un élargisseur expansible de la présente invention, comprenant des patins d'appui remplaçables,
- la figure 11A est une vue en coupe transversale latérale d'un élargisseur expansible de la présente invention, comprenant des patins d'appui qui peuvent être déployés,
- la figure 11B est une vue latérale en perspective d'un trépan pilote fixé à un élargisseur expansible de la présente invention,
- la figure 11C est une vue schématique du bas d'un assemblage d'un trépan pilote et d'un élargisseur expansible montrés à la figure 11B,

- la figure 12 est une représentation de conception d'une signature de pression pendant un fonctionnement de l'élargisseur expansible de la présente invention,
- la figure 13 est une représentation de conception d'une signature de pression pendant un fonctionnement de l'élargisseur expansible de la présente invention, et
- les figures 14A et 14B montrent des vues en coupe transversale latérales d'un élargisseur expansible de la présente invention, comprenant un trajet de fluide ajusté sur mesure pour accentuer la réponse en pression en liaison avec le déploiement des lames mobiles, dans un état contracté et un état déployé respectivement.

Dans les différentes figures, de mêmes notations de référence désignent des éléments identiques ou analogues.

Meilleur(s) mode(s) de mise en oeuvre de l'invention

- En se reportant aux figures 1A et 1B des dessins, chacune montre une vue latérale schématique de conception d'un élargisseur expansible 10 de la présente invention. L'élargisseur expansible 10 comprend un corps tubulaire 32 avec un passage 31 qui s'étend au travers, et comportant des lames mobiles 12 et 14 écartées vers l'extérieur à partir de la ligne centrale ou axe longitudinal 25 du corps tubulaire 32.
- Le corps tubulaire comprend un raccordement à tige filetée mâle 11 ainsi qu'un raccordement par boîte à filet femelle 15 comme cela est connu dans le métier. Les lames mobiles 12 et 14 peuvent porter chacune une pluralité d'éléments coupants 36. Les éléments coupants 36 ne sont montrés que sur la lame mobile 12 puisque les éléments coupants de la lame mobile 14 feraient face dans le sens de rotation de l'élargisseur expansible 10 et en conséquence ne peuvent pas être visibles dans la vue représentée à la figure 1A. Les éléments coupants 36 peuvent comprendre des éléments coupants en PDC, des éléments coupants en PDC thermiquement stables (également connus en tant TSP), des éléments coupants imprégnés très abrasifs, des éléments coupants en carbure de tungstène et tout autre élément coupant connu en une matière et d'un dessin appropriés pour la formation souterraine à travers laquelle un trou de sonde doit être élargi en utilisant l'élargisseur expansible 10. Un élément coupant imprégné très abrasif particulièrement approprié est décrit dans le brevet US n° 6 510 906 cédé à la cessionnaire de la présente invention. Il est également considéré que, si des éléments coupants en PDC sont utilisés, ils peuvent être positionnés sur une lame de façon à être décalés sur la circonférence et en rotation à

partir d'une partie de bord radialement externe et antérieur en rotation d'une lame là où un point de contact du tubage doit se présenter. Un positionnement de ce genre des couteaux en rotation ou sur la circonférence, vers l'arrière en rotation du point de contact du tubage situé sur le bord antérieur radialement le plus externe de la lame, 5 permet que les couteaux restent sur un diamètre de forage correct pour agrandir le trou de sonde mais sont en effet retirés à l'écart du point de contact du tubage. Un agencement de ce genre est décrit et revendiqué dans la demande de brevet US n° de série 10/120 208, déposée le 10 avril 2002 et cédée à la cessionnaire de la présente invention.

10 A la figure 1A, l'élargisseur expansible 10 est montré dans un état contracté dans lequel les lames mobiles 12 et 14 sont positionnées radialement ou latéralement vers l'intérieur. Comme montré à la figure 1A, l'étendue radiale ou latérale la plus externe des lames mobiles 12 et 14 peut coïncider sensiblement avec, ou ne pas dépasser, le diamètre externe du corps tubulaire 32. Une configuration de ce 15 genre peut protéger les éléments coupants 36 lorsque l'élargisseur expansible 10 est disposé dans un trou de sonde souterrain. En variante, l'étendue radiale ou latérale la plus externe des lames mobiles 12 et 14 peut dépasser ou tomber dans le diamètre externe du corps tubulaire 32.

Un manchon d'actionnement 40 peut être positionné longitudinalement 20 dans une première position dans laquelle des ouvertures 42 sont au-dessus d'un joint d'actionnement 43. Du fluide de forage (non montré) peut passer à travers le manchon d'actionnement 40, en passant ainsi par les lames mobiles 12 et 14. Le joint d'actionnement 43 et un joint de manchon inférieur 45 peuvent éviter que du fluide de forage interagisse avec les lames mobiles 12 et 14. De plus, un élément 44 de 25 poussée du manchon peut fournir une force de poussée au manchon d'actionnement 40 pour maintenir sa position longitudinale. Cependant, lorsque du fluide de forage passe à travers le manchon d'actionnement 40, un orifice 50 à section transversale réduite peut produire une force sur le manchon d'actionnement 40. Comme cela est connu dans le métier, un frottement du fluide de forage à travers l'orifice 50 à section 30 transversale réduite peut amener une force longitudinale vers le bas à se développer sur le manchon d'actionnement 40. Lorsque la force du fluide de forage sur le manchon d'actionnement 40 dépasse la force produite par l'élément de poussée du manchon 44, le manchon d'actionnement 40 peut se déplacer longitudinalement vers le bas à l'encontre. Ainsi, la position longitudinale du manchon d'actionnement 40 peut 35 être modifiée au moyen d'un changement du débit du fluide de forage qui passe au

travers. En variante, une douille ou des broches à cisailer (non représentées) peuvent être utilisées pour résister à la force longitudinale vers le bas jusqu'à ce que le point de cisaillement de la broche à cisailer ou la force de frottement de la douille soit dépassé. Ainsi, la force longitudinale vers le bas, produite par le fluide de forage se déplaçant à travers l'orifice 50 à aire de section transversale réduite peut amener un élément friable ou à frottement à libérer le manchon d'actionnement 40 et peut amener le manchon d'actionnement 40 à se déplacer longitudinalement vers le bas.

De plus, la position longitudinale du manchon d'actionnement 40 peut permettre au fluide de forage d'être détourné vers les surfaces internes 21 et 23 des lames mobiles 12 et 14 respectivement, par des ouvertures ou orifices 42. En opposition à la force du fluide de forage sur les surfaces internes 21 et 23 des lames mobiles 12 et 14, des éléments de poussée de lame 24, 26, 28 et 30 peuvent être configurés pour procurer une force radiale ou latérale vers l'intérieur sur les lames mobiles 12 et 14. Cependant, du fluide de forage agissant sur les surfaces internes 21 et 23 peut produire une force qui dépasse la force appliquée aux lames mobiles 12 et 14 au moyen des éléments de poussée de lame 24, 26, 28 et 30, et les lames mobiles 12 et 14 peuvent en conséquence se déplacer radialement ou latéralement vers l'extérieur. Ainsi, l'élargisseur expansible 10 est montré dans un état déployé à la figure 1B, les lames mobiles 12 et 14 y étant disposées dans leur position radiale ou latérale la plus externe.

Ainsi, la figure 1B montre un état de fonctionnement de l'élargisseur expansible 10 dans lequel le manchon d'actionnement 40 est positionné longitudinalement de façon à ce que les ouvertures ou orifices 42 permettent que le fluide de forage s'écoule à travers l'élargisseur expansible 10 pour mettre sous pression l'annulaire 17 formé entre la surface externe du manchon d'actionnement 40 et la surface radiale interne des lames mobiles 12 et 14 afin de forcer la lame mobile 12 à l'encontre des éléments de poussée de lame 24 et 26 ainsi que de forcer la lame mobile 14 à l'encontre des éléments de poussée de lame 28 et 30. De plus, la pression appliquée sur les surfaces internes 21 et 23 peut être suffisante, de sorte que la lame mobile 12 comprime les éléments de poussée de lame 24 et 26 et peut entrer en prise en conjugaison avec la surface radiale interne de l'élément de retenue 16 comme montré à la figure 1B. Des zones 33 et 35 indiquent une partie du corps tubulaire 32 qui peut contenir des trous pour disposer des tiges de blocage démontables (non montrées) comme décrites à la figure 1D pour y fixer l'élément de retenue 16 et la lame mobile 12. D'une même manière, la pression appliquée sur les surfaces internes 21 et

23 peut être suffisante pour que la lame mobile 14 comprime les éléments de poussée de lame 28 et 30 et puisse entrer en prise en conjugaison avec la surface radiale interne de l'élément de retenue 20 comme montré à la figure 1B. Ainsi, les lames mobiles 12 et 14 de l'élargisseur expansible 10 de la présente invention peuvent être amenées à se déployer jusqu'à une position radiale ou latérale la plus externe et le trou de sonde peut être agrandi par la combinaison de la rotation et du déplacement longitudinal de l'élargisseur expansible 10.

De plus, au moins une lame mobile 12 de l'élargisseur expansible 10 peut être configurée avec un orifice 34 pour aider à nettoyer, pendant un élargissement, les copeaux de formation des éléments coupants 36 fixés sur les lames mobiles 12 et 14. Comme montré aux figures 1A et 1B, un orifice 34 peut être configuré près des éléments coupants longitudinaux 36 inférieurs de la lame mobile 12 et peuvent être orientés par exemple à 15 degrés de l'horizontale vers l'extrémité longitudinale supérieure de l'élargisseur expansible 10. En variante, un orifice 34 peut être installé dans la direction horizontale, sensiblement perpendiculairement à l'axe longitudinal 25 du corps tubulaire 32 de l'élargisseur expansible 10. Bien sûr, la présente invention considère qu'un orifice 34 peut être orienté comme souhaité. D'autres configurations pour communiquer du fluide depuis l'intérieur du corps tubulaire 32 jusqu'aux éléments coupants 36 des lames mobiles 12 et 14 sont considérées, y compris une pluralité d'orifices 34 sur au moins une lame mobile.

Les lames mobiles 12 et 14 peuvent également être amenées à se contracter radialement ou latéralement. Par exemple, lorsque la pression du fluide de forage diminue, les éléments de poussée de lame 24, 26, 28 et 30 peuvent exercer une force radiale ou latérale vers l'intérieur pour pousser les lames mobiles 12 et 14 radialement ou latéralement vers l'intérieur. De plus, un chanfrein 19 peut aider les lames mobiles 12 et 14 à revenir radialement ou latéralement vers l'intérieur pendant un retrait hors du trou de sonde si les éléments de poussée de lame 24, 26, 28 et 30 manquent de le faire. En particulier, des impacts entre le trou de sonde et le chanfrein 19 peuvent tendre à déplacer les lames mobiles 12 et 14 radialement ou latéralement vers l'intérieur.

La figure 1C montre une vue en coupe transversale partielle de l'extrémité longitudinale inférieure d'un élargisseur expansible 100 de la présente invention, comprenant un élément de poussée 44 du manchon d'actionnement. Comme cela peut être vu à la figure 1C, un arrêt de manchon interne 72, un boîtier externe 74, un manchon de transfert 112, un élément de poussée de manchon

d'actionnement 44, un logement inférieur 78, un bouchon d'extrémité 118 et divers éléments d'étanchéité 77 peuvent être disposés dans le passage longitudinal inférieur du corps tubulaire 32 de l'élargisseur expansible 100. L'élargisseur expansible 100 peut être configuré avec un manchon d'actionnement 40 qui a une orifice 50 de section transversale réduite (non montré) comme représenté aux figures 1A et 1B, un fluide de forage passant au travers pouvant amener le manchon d'actionnement 40 à être déplacé longitudinalement vers le bas. En conséquence, comme montré à la figure 1C, l'extrémité longitudinale inférieure du manchon d'actionnement 40 est montrée comme entrant en prise en conjugaison avec le manchon de transfert 112. En alternance, le manchon de transfert 112 peut comprimer l'élément de poussée de manchon d'actionnement 44 en procurant ainsi une force de retour sur le manchon d'actionnement 40. Le manchon d'actionnement 40 peut être empêché de se déplacer davantage longitudinalement au moyen d'une mise en prise par accouplement de l'arrêt de manchon interne 72 à son extrémité longitudinale supérieure. De plus, une entaille supérieure 114 et une entaille inférieure 115 formées dans le boîtier externe 74 peuvent sélectivement positionner ou retenir le manchon de transfert 112 suivant les forces qu'il subit et la position de l'extrémité longitudinale inférieure de celui-ci qui peut être complémentaire dans sa géométrie en liaison avec la géométrie des entailles 114 et 115, comme montré. En conséquence, l'élargisseur expansible 100 de la présente invention peut être configuré pour permettre que le manchon d'actionnement 40 soit sélectivement positionné et poussé. Plusieurs autres configurations pour limiter ou sélectivement positionner le manchon d'actionnement 40 de la présente invention peuvent être utilisées, y compris des douilles, des broches, des éléments friables, des surfaces d'appui ou d'autres éléments de conception mécanique tels que connus dans le métier.

Les figures 1D1 et 1D2 montrent une forme de réalisation d'un dispositif 201 de retenue de lame mobile compatible avec les formes de réalisation de l'élargisseur expansible 10 tel que montré dans les figures 1A et 1B, des tiges de blocage démontables 203 s'étendant longitudinalement le long du corps tubulaire 32 de l'élargisseur expansible 10 en différents emplacements sur la circonférence respectivement. Un bloc de retenue 206 peut être façonné sous la forme d'une partie intégrante du corps tubulaire 32 ou peut être soudé sur le corps tubulaire 32. Comme montré à la figure 1D1, les tiges de blocage démontables 203 s'étendent partiellement dans des trous 205 formés dans des zones 33 et 35 (également montrées dans les figures 1A et 1B) dans le bloc de retenue 206, les parties internes des trous 205 étant

en alignement avec des rainures 205a à l'intérieur du bloc de retenue 206 (voir la figure 1D2), et d'autres rainures 205b en prise en conjugaison (voir la figure 1D2) s'étendant longitudinalement le long de l'extérieur de l'élément de retenue 16 pour retenir la lame mobile 12. De manière plus spécifique, les trous 205 formés dans le corps tubulaire 32, dans les zones 33 et 35 comme montré aux figures 1A à 1C, permettent que les tiges de blocage démontables 203 soient insérées au travers, en s'étendant entre l'élément de retenue 16 et le corps de retenue 205, en fixant ainsi l'élément de retenue 16 au corps tubulaire 32. Lorsqu'elles sont complètement installées, les tiges de blocage démontables 203 s'étendent sensiblement sur la longueur du bloc de retenue 206 mais ne s'étendent pas davantage, en fonction de comment les tiges de blocage démontables 203 sont fixées au bloc de retenue 206. Les tiges de blocage démontables 203 peuvent être filetées, cannelées, soudées ou fixées autrement au bloc de retenue 206. Bien sûr, dans une forme de réalisation, les tiges de blocage démontables 203 peuvent être détachées du bloc de retenue 206 pour permettre un retrait de l'élément de retenue 16 ainsi que de la lame mobile 12. En conséquence, la présente invention considère qu'un élément de retenue et/ou une lame mobile de l'élargisseur expansible peuvent être retirés, remplacés ou réparés au moyen d'un retrait des tiges de blocage démontables 203 des trous 205 dans le corps de l'élargisseur expansible 10. Bien sûr, plusieurs configurations démontables de retenue en variante sont possibles, y compris des éléments goupillés, des éléments filetés, des éléments en queue d'aronde ou d'autres éléments de raccordement connus dans le métier pour retenir la lame mobile 12. La lame mobile 14 et/ou de quelconques autres lames mobiles peuvent être retenues d'une manière semblable. Représenté de même à la figure 1D2, il y a un assemblage d'étanchéité périphérique 207 porté dans une rainure 209 à l'extérieur de la lame 12 pour éviter que des débris et contaminants en provenance du puits de forage pénètrent à l'intérieur de l'élargisseur expansible 10.

Comme on peut également le voir à la figure 1D, la forme en coupe transversale de la lame mobile 12, telle qu'elle s'étend à travers l'élément de retenue 16, peut être ovale ou elliptique. Une forme de ce genre peut empêcher une agglutination sur la lame mobile 12 lorsqu'elle est déplacée latéralement vers l'intérieur et vers l'extérieur pendant une utilisation. Ainsi, la forme des côtés longitudinaux des lames mobiles peut ne pas être droite. Par exemple, chaque côté longitudinal d'une lame mobile peut comporter une forme ovale, elliptique ou autre arquée. De plus, les côtés ne doivent pas être symétriques mais peuvent être symétriques si souhaité.

Comme montré à la figure 1E, la présente invention considère également que les structures ovoïdes 37 peuvent être utilisées sur les lames mobiles 12 et 14 afin d'empêcher que les éléments coupants 36 soient endommagés en raison d'un contact excessif ou non souhaitable avec le trou de sonde. La figure 1E montre également que les structures ovoïdes 27 peuvent être disposées le long de l'étendue radiale ou latérale externe des lames mobiles 12 et 14 retenues dans le corps tubulaire 32 au moyen des éléments de retenue 16 et 20 respectivement. Les éléments coupants 36 ne sont pas montrés sur la lame mobile 14 pour la clarté, puisque des éléments coupants 36 de ce genre peuvent faire face dans le sens de rotation des lames mobiles 12 et 14. Cependant, sur les deux lames mobiles 12 et 14, des structures ovoïdes 37 peuvent être souhaitables puisque évitant ou empêchant un dommage aux éléments coupants 36 associés qui y sont disposés respectivement.

Les structures ovoïdes 37 peuvent comporter une comprimé en carbure de tungstène fritté qui a une surface sommitale en dôme ou ovoïdale. Cependant, les structures ovoïdes 37 peuvent comporter des formes dans l'ensemble ou partiellement planes ou plates, cylindriques, coniques, sphériques, rectangulaires, triangulaires ou arquées et/ou être configurées géométriquement autrement et situées de manière appropriée pour fournir une protection aux éléments coupants 36 associés. La présente invention n'est pas limitée uniquement à des structures ovoïdes en carbure de tungstène fritté ; des structures ovoïdes peuvent comporter d'autres métaux, métaux frittés, alliages, diamant ou céramiques.

Dans un exemple, sous certaines orientations de l'élargisseur expansible ou des lames mobiles, les éléments coupants disposés sur les lames mobiles 12 et 14 peuvent entrer en prise avec la paroi latérale du trou de sonde d'une manière non souhaitable. Ainsi, les éléments coupants 36 peuvent être endommagés en entrant en contact prématurément ou excessivement avec la paroi latérale du trou de sonde. Des structures ovoïdes 37 disposées le long des lames mobiles 12 et 14 peuvent empêcher ou éviter un contact excessif ou prématuré entre la paroi latérale du trou de sonde et les éléments coupants 36 des lames mobiles 12 et 14.

Comme montré à la figure 1E, un endommagement des éléments coupants 36 peut survenir lorsque les lames mobiles 12 et 14 peuvent être orientées de façon à ce que les extrémités longitudinales supérieures de celles-ci soient dans différentes positions latérales par rapport aux extrémités longitudinales inférieures des mêmes respectivement. Dit d'une autre manière, une lame mobile peut basculer ou tourner longitudinalement, comme montré par rapport à l'axe longitudinal du corps

tubulaire 32 de l'élargisseur expansible. La lame mobile 12 est basculée longitudinalement de sorte que son extrémité longitudinale supérieure est plus proche de l'axe longitudinal 25 que son extrémité longitudinale inférieure. Ainsi, les éléments coupants 36 disposés sur la zone longitudinale supérieure de la lame mobile 12
5 peuvent être en contact de manière excessive ou non souhaitable avec la paroi latérale du trou de sonde et être endommagés en l'absence de structures ovoïdes 37. En outre, la lame mobile 14 est montrée dans une orientation dans laquelle son extrémité longitudinale supérieure est plus distante de l'axe longitudinal 25 que son extrémité longitudinale inférieure. En conséquence, en l'absence de structures ovoïdes 37, des
10 couteaux (non montrés) de l'extrémité longitudinale inférieure de la lame mobile 14 peuvent être endommagés en raison d'un contact excessif ou non souhaitable avec la paroi latérale du trou de sonde.

De manière plus particulière, les structures ovoïdes 37 peuvent être dimensionnées et positionnées pour présenter au départ sensiblement la même
15 exposition que les éléments coupants 36 qui en sont proches. Cependant, les structures ovoïdes 37 peuvent également présenter une résistance à l'usure relativement plus faible sur la formation. Ainsi, en disposant au départ l'élargisseur expansible dans le trou de sonde, les structures ovoïdes 37 peuvent s'user, en permettant ainsi que les éléments coupants 36 prennent une profondeur de coupe
20 sélectionnée dans la formation. Ceci peut être avantageux parce qu'une structure ovoïde 37 peut éviter une sollicitation par choc de départ en prenant contact avec le trou de sonde ou une autre surface selon sensiblement la même exposition que les éléments coupants 36 qui en sont proches. De plus, les structures ovoïdes 37, lors d'une usure, peuvent limiter le contact entre les éléments coupants 36 qui en sont
25 proches et la formation, suivant la valeur de leur usure. De plus, les éléments coupants 36 et les structures ovoïdes 37 associées peuvent être remplacés et meulés (si nécessaire) respectivement pour une exposition souhaitable.

La présente invention considère que les structures ovoïdes 37 peuvent également empêcher un contact excessif entre des couteaux associés et la formation
30 pendant un mouvement instable de l'élargisseur expansible, c'est-à-dire du tournoisement ou lorsque l'élargisseur expansible est mis en rotation dans le tubage. Ainsi, les lames mobiles 12 et 14 ne doivent pas présenter des orientations particulières ou être inclinées afin de bénéficier des structures ovoïdes 37. Les structures ovoïdes peuvent être utilisées dans n'importe laquelle des formes de
35 réalisation décrites ici, sans limitation. La figure 1E illustre purement une circonstance

possible dans laquelle les structures ovoïdes 37 peuvent éviter un dommage aux éléments coupants 36 associés, et plusieurs autres circonstances peuvent se présenter et sont prises en considération par la présente invention.

Comme autre forme de réalisation de la présente invention, un
5 élargisseur expansible 410 est montré aux figures 1F et 1G, le manchon
d'actionnement 440 pouvant être configuré pour passer sensiblement
longitudinalement au-delà de l'étendue longitudinale inférieure des lames mobiles 412
et 414 lors d'un actionnement de celles-ci. Les figures 1F et 1G représentent une
forme de réalisation d'un élargisseur expansible 410 de la présente invention, le
10 manchon d'actionnement 440 pouvant être utilisé pour actionner les lames mobiles 412
et 414. L'élargisseur expansible 410 comprend un corps tubulaire 432 avec un
passage 431 s'étendant au travers, et des lames mobiles 412 et 414 écartées vers
l'extérieur à partir de la ligne centrale ou axe longitudinal 425 du corps tubulaire 432,
chaque lame mobile 412 et 414 pouvant porter une pluralité d'éléments coupants 436
15 comme cela est connu dans le métier. Le corps tubulaire 432 comprend également une
connexion par tige filetée mâle 411 ainsi qu'une connexion 415 par boîte à filet femelle.
Les éléments coupants 436 sont montrés uniquement sur la lame mobile 412 pour la
clarté, puisque les couteaux de la lame mobile 414 peuvent typiquement faire face
dans le sens de rotation du corps tubulaire 432 et en conséquence peuvent ne pas être
20 visibles dans la vue représentée aux figures 1F et 1G.

Comme représenté à la figure 1F, l'élargisseur expansible 410 est
montré dans un état contracté, les lames mobiles 412 et 414 étant positionnées
radialement ou latéralement vers l'intérieur. Le manchon d'actionnement 440 peut être
positionné longitudinalement dans une première position près de l'extrémité
25 longitudinale supérieure du corps tubulaire 432, de sorte que l'extérieur de l'extrémité
supérieure 451 du manchon d'actionnement 440 est positionné pour être étanche
contre le joint d'étanchéité d'actionnement 443. De plus, le joint d'étanchéité
d'actionnement 443 et le joint de manchon inférieur 445 peuvent faire une étanchéité
contre le manchon d'actionnement 440. Ainsi, du fluide de forage (non représenté)
30 peut passer à travers le manchon d'actionnement 440 sans communiquer avec les
surfaces internes 421 et 423 des lames mobiles 412 et 414 aussi longtemps que le
manchon d'actionnement 440 est positionné longitudinalement de manière appropriée
au moyen de broches à cisailer, d'éléments de blocage réciproques, d'éléments à
frottement, de douilles, d'éléments friables, ou autrement comme cela est connu dans
35 le métier.

Le manchon d'actionnement 440 peut comprendre un orifice 450 à section transversale réduite, qui peut produire à son tour une force longitudinale vers le bas lorsque du fluide de forage passe au travers. En développant une force longitudinale suffisante vers le bas, le manchon d'actionnement 440 peut être déplacé
5 longitudinalement, comme montré à la figure 1F, et peut être guidé par des éléments de douille 447 et 449. Un déplacement longitudinal du manchon d'actionnement 440 peut permettre que du fluide de forage agisse sur les lames mobiles 412 et 414 et peut amener les lames mobiles 412 et 414 à se déployer radialement ou latéralement vers l'extérieur, en entrant en prise en conjugaison avec les éléments de retenue 416 et 420
10 respectivement, comme montré à la figure 1G, à l'encontre des forces opposées des éléments de poussée de lame 424, 426, 428 et 430. En conséquence, l'élargisseur expansible 410 tel que représenté aux figures 1F et 1G peut être un outil à "un coup", un fonctionnement sans communication de fluide de forage vers les lames mobiles 412 et 414 pouvant ne pas être possible sans une remise à l'état initial de la position du
15 manchon d'actionnement 440 comme montrée à la figure 1F. En variante, une lèvre 463 du manchon d'actionnement peut être configurée pour entrer en prise avec un outil de travail au câble afin d'appliquer une force longitudinale vers le haut sur le manchon d'actionnement 440 et de positionner le manchon d'actionnement 440 à la position longitudinale montrée à la figure 1F, à partir de la position longitudinale montrée à la
20 figure 1G. Bien sûr, les lames mobiles 412 et 414 peuvent revenir radialement ou latéralement vers l'intérieur lorsque les forces qui y sont appliquées au moyen des éléments de poussée de lame 424 et 426 ainsi que 428 et 430 respectivement dépassent les forces du fluide de forage sur les surfaces internes 421 et 423 des lames mobiles 412 et 414 respectivement. En outre, un biais 419 peut aider le
25 mouvement radialement ou latéralement vers l'intérieur des lames mobiles 412, 414 par interaction avec le trou de sonde ou le tubage.

En configurant l'élargisseur expansible 410 avec le manchon d'actionnement 440 qui peut être déplacé sensiblement sur la longueur longitudinale des lames mobiles 412 et 414, de nombreux avantages peuvent être obtenus. Par
30 exemple, comme on peut le voir à la figure 1F, une contraction des lames mobiles 412 et 414 peut ne pas être empêchées par des débris minimes dans un trou 417 relativement grand. Comparativement, la dimension relative de l'annulaire 17 (montré aux figures 1A et 1B) entre le manchon d'actionnement 40 et les surfaces internes 21 et 23 des lames mobiles 12 et 14 peut empêcher une rétraction des lames mobiles 12
35 et 14, spécialement lorsque des débris s'y trouvent.

La figure 1H montre la zone longitudinale supérieure d'une autre forme de réalisation d'un élargisseur expansible 710 dans lequel le manchon d'actionnement 740 peut être configuré pour passer longitudinalement à travers la zone longitudinale occupée par les lames mobiles 712 et 714. L'élargisseur expansible 710 comprend un
5 corps tubulaire 732 comportant un passage 731 qui s'étend au travers, et des lames mobiles 712 et 714 écartées vers l'extérieur à partir de la ligne centrale ou axe longitudinal 725 du corps tubulaire 732. Chaque lame mobile 712 et 714 peut porter une pluralité d'éléments coupants (non montrés pour la clarté). De plus, les lames mobiles 712 et 714 peuvent porter au moins une structure ovoïde 737. Des structures
10 ovoïdes 737 sont montrées dans les figures 1H et 1I, dans des zones de calibre 739 des lames mobiles 712 et 714, pour protéger les éléments coupants associés (non montrés) qui en sont proches. Le corps tubulaire 732 comprend également une connexion par boîte à filet femelle 715 à son extrémité longitudinale supérieure et une connexion par tige filetée mâle 711 à son extrémité longitudinale inférieure.

15 L'élargisseur expansible 710, tel que représenté aux figures 1H et 1I, est montré dans un état contracté dans lequel les lames mobiles 712 et 714 sont positionnées radialement ou latéralement vers l'intérieur. Le manchon d'actionnement 740, tel que montré à la figure 1H, est positionné longitudinalement près de l'extrémité longitudinale supérieure du corps tubulaire 732. Un boîtier de manchon supérieur 744
20 peut comprendre un élément d'étanchéité interne 745 pour former une étanchéité contre le manchon d'actionnement 740, ainsi qu'un élément d'étanchéité externe 746 pour former une étanchéité contre l'intérieur du corps tubulaire 732. De plus, le joint d'étanchéité de manchon inférieur 749, disposé dans le manchon de retenue 748, peut être configuré pour former une étanchéité contre le manchon d'actionnement 740. En
25 conséquence, comme montré à la figure 1H, du fluide de forage (non montré) peut passer à travers le manchon d'actionnement 740 tout en étant sensiblement bloqué par rapport à une communication avec les lames mobiles 712 et 714.

Le manchon d'actionnement 740 peut comporter un orifice 750 de section transversale réduite et peut être déplacé longitudinalement d'une manière
30 semblable à celle des formes de réalisation décrites ci-dessus, de façon à ce que du fluide de forage qui s'écoule au travers puisse produire une force longitudinalement vers le bas sur le manchon d'actionnement 740. La figure 1H montre également qu'un corps à orifice 751 peut comprendre un orifice 750 de section transversale réduite, rendu étanche dans le manchon d'actionnement 740 au moyen d'un joint d'étanchéité
35 de corps d'orifice 753. Ainsi, le corps à orifice 751 et l'orifice 750 de section

transversale réduite associé peuvent être remplacés ou modifiés en retirant le corps à orifice 751 de l'intérieur du manchon d'actionnement 740. Un manchon de douille 747, qui a une particularité mâle 741 s'ajustant dans une particularité femelle complémentaire 742 dans le manchon d'actionnement 740 peut retenir le manchon
5 d'actionnement 740 dans sa position telle que montrée à la figure 1H, jusqu'à ce que la force longitudinalement vers le bas, produite au moyen de l'écoulement du fluide de forage à travers l'orifice 750 de section transversale réduite dépasse la force de retenue fournie par cela.

Un déplacement longitudinal du manchon d'actionnement 740 en
10 dessous d'un élément d'étanchéité interne 745 peut permettre que du fluide de forage agisse sur les surfaces internes 721 et 723 des lames mobiles 712 et 714 respectivement, en les amenant à se déployer radialement ou latéralement vers l'extérieur à l'encontre des forces opposées des éléments 724, 726, 728 et 730 poussant les lames, retenus par des éléments de retenue 716 et 720 respectivement.
15 Bien sûr, les lames mobiles 712 et 714 peuvent revenir radialement ou latéralement vers l'intérieur lorsque les forces qui y sont appliquées au moyen des éléments de poussée de lame 724 et 726 ainsi que 728 et 730 respectivement dépassent les forces du fluide de forage sur les surfaces internes 721 et 723 des lames mobiles 712 et 714 respectivement.

20 Comme on peut le voir davantage par rapport à la figure 1I, le manchon de retenue 748 est dimensionné et configuré de façon à ce que le manchon d'actionnement 740 puisse y être disposé longitudinalement. En conséquence, lors d'une force suffisante, le manchon d'actionnement 740 peut être déplacé longitudinalement de façon à ce que son extrémité longitudinale inférieure entre en
25 prise en conjugaison avec l'extrémité longitudinalement inférieure du manchon de retenue 748. Dans une telle position, le manchon d'actionnement 740 ne peut pas coïncider avec une quelconque partie de l'étendue longitudinale des lames mobiles 712 et 714. Comme mentionné ci-dessus, une configuration de ce genre peut faciliter que les lames mobiles 712 et 714, une fois déployées, reviennent radialement ou
30 latéralement vers l'intérieur. Le manchon de retenue 748 peut être empêché de se déplacer longitudinalement, au moyen d'une entaille 756 et d'une particularité mâle complémentaire 759 qui y est disposée. De plus, comme montré à la figure 1I, le manchon de retenue 748 peut comporter des encoches longitudinales 758 configurées pour augmenter la zone d'écoulement disponible pour du fluide de forage passant à
35 travers l'élargisseur expansible 710. Plus spécifiquement, le manchon d'actionnement

740 peut être disposé dans le manchon de retenue 748 de façon à ce que du fluide de forage puisse passer à travers tant l'orifice 750 de section transversale réduite que les encoches longitudinales 758. Une manière de réaliser cela consisterait à configurer les longueurs du manchon d'actionnement 740 et du manchon de retenue 748 de façon à ce que la surface longitudinale supérieure du manchon d'actionnement 740 soit positionnée en dessous de l'étendue supérieure 761 des encoches longitudinales 758. Une configuration de ce genre peut améliorer les caractéristiques d'écoulement du fluide de forage dans l'élargisseur expansible 710.

Les figures 2A et 2B représentent une autre forme de réalisation exemplifiante d'un élargisseur expansible 210 de la présente invention, un élément de restriction 266 pouvant être utilisé pour actionner les lames mobiles 212 et 214. L'élargisseur expansible 210 comprend un corps tubulaire 232 avec un passage 231 s'étendant au travers, et des lames mobiles 212 et 214 espacées vers l'extérieur par rapport à la ligne centrale ou axe longitudinal 225 du corps tubulaire 232, chaque lame mobile 212 et 214 pouvant porter une pluralité d'éléments coupants 236. Le corps tubulaire 232 peut comporter également une connexion par tige filetée mâle 211 ainsi qu'une connexion 215 par boîte à filet femelle. Les éléments coupants 236 ne sont montrés que sur la lame mobile 212 pour la clarté, puisque les éléments coupants de la lame mobile 214 peuvent typiquement faire face dans le sens de rotation de l'élargisseur expansible 210 et, en conséquence, ne peuvent pas être visibles dans la vue représentée aux figures 2A et 2B.

Comme représenté à la figure 2A, l'élargisseur expansible 210 est montré dans un état dans lequel les lames mobiles 212 et 214 sont positionnées radialement et latéralement vers l'intérieur. Un manchon d'actionnement 240 peut être positionné longitudinalement dans une première position proche de l'extrémité longitudinale supérieure du corps tubulaire 232, de façon à ce que la périphérie radiale de l'extrémité supérieure 250 du manchon d'actionnement 240 soit positionnée pour former une étanchéité contre le joint d'étanchéité d'actionnement 243. Ainsi, du fluide de forage (non montré) peut passer à travers le manchon d'actionnement 240, en passant longitudinalement par les lames mobiles 212 et 214. Le joint d'étanchéité d'actionnement 243 et le joint d'étanchéité de manchon inférieur 245 peuvent éviter que du fluide de forage interagisse avec les lames mobiles 212 et 214 aussi longtemps que le manchon d'actionnement 240 est positionné de manière appropriée. Le manchon d'actionnement 240 peut être retenu de manière libérable au moyen de broches à cisailer, d'éléments à blocage réciproque, d'éléments à frottement ou

d'éléments friables ou sinon il peut être configuré pour conserver sa position longitudinale sous une ample gamme de conditions de fonctionnement.

Cependant, un élément de restriction 266 peut être mis en oeuvre dans le courant du fluide de forage et peut finalement être disposé dans un siège 252 du manchon, comme montré à la figure 2B. Au départ, lorsque l'élément de restriction 266 se dispose dans le siège de manchon 252, la position longitudinale du manchon d'actionnement 240 peut être telle que montrée à la figure 2A. Cependant, la pression du fluide de forage peut amener le manchon d'actionnement 240 à être déplacé longitudinalement jusqu'à une position montrée à la figure 2B. Lorsque cesse le contact entre le joint d'étanchéité d'actionnement 243 et le manchon d'actionnement 240, du fluide de forage peut passer dans l'annulaire 217 formé entre les surfaces internes 221 et 223 des lames mobiles 212 et 214 et le manchon d'actionnement 240. Bien que des éléments de poussée de lame 224, 226, 228 et 230 puissent être configurés pour procurer une force radiale ou latérale vers l'intérieur sur les lames mobiles 212 et 214, une pression du fluide de forage agissant sur les surfaces internes 221 et 223 peut produire une force qui dépasse la force radiale ou latérale vers l'intérieur, et les lames mobiles 212 et 214 peuvent être disposées radialement ou latéralement vers l'extérieur, en entrant en prise ainsi de manière conjuguée avec les éléments de retenue 216 et 220 respectivement. Les éléments de retenue 216 et 220 peuvent être fixés au corps tubulaire 232 au moyen de tiges de blocage démontables (non représentées) disposées là au travers, et dans des zones 233 et 235 comme décrites ci-dessus en liaison avec les figures 1A, 1B et 1D. Ainsi, les lames mobiles 212 et 214 de l'élargisseur expansible 210 peuvent être amenées à se déployer jusqu'à une position la plus externe et le trou de sonde peut être agrandi par la combinaison d'une rotation et d'un déplacement longitudinal de l'élargisseur expansible 210.

De plus, la position longitudinale du manchon d'actionnement 240 après que l'élément de restriction 266 a été mis en oeuvre, comme montré à la figure 2B, peut être conservée ou fixée par un quelconque nombre de moyens, comme par exemple des éléments de blocage réciproque, des broches, des éléments à frottement ou comme cela est autrement connu dans le métier. Ainsi, l'élargisseur expansible 210 peut être configuré sous la forme d'un outil à "un coup", dès que les lames mobiles 212 et 214 sont autorisées à se déployer ; le système d'actionnement ne peut pas être remis à l'état initial sans retirer l'outil du trou de sonde. En variante, l'élément de restriction 266 et le manchon d'actionnement 240 peuvent être configurés pour permettre que des outils de travail au câble ou d'autres moyens remettent à l'état initial

la position du manchon d'actionnement 240 et remettent à l'état initial de ce fait l'état de fonctionnement de l'élargisseur expansible 210 bien que dans le trou de sonde.

Afin de permettre que du fluide de forage passe à travers l'élargisseur expansible 210, le manchon d'actionnement 240 peut être configuré avec des rainures 5 258 façonnées dans, mais non à travers, l'épaisseur du manchon d'actionnement 240 et qui ne s'étendent pas en dessous du joint d'étanchéité de manchon inférieur 245 dans la position montrée à la figure 2A. Cependant, comme montré à la figure 2B, les rainures 258 s'étendent tant longitudinalement au-dessus que longitudinalement en dessous du joint d'étanchéité de manchon inférieur 245, et cela permet que du fluide 10 de forage se déplaçant dans l'annulaire 217 passe longitudinalement vers le bas et dans les rainures 258, au-delà du joint d'étanchéité de manchon inférieur 245, à travers des découpures ou trous 253 façonnés dans l'extrémité longitudinale inférieure du manchon d'actionnement 240, en passant par cela dans le passage 231 du corps tubulaire 232 de l'élargisseur expansible 210. Comme tel, le fluide de forage peut 15 passer finalement à travers l'élargisseur expansible 210 pour être fourni à un autre outil en fond de puits, trépan de forage pilote ou autre instrument de forage. En variante, le manchon d'actionnement 240 peut comprendre des disques de rupture ou d'autres éléments friables qui permettent que du fluide de forage communique entre le passage 231 du corps tubulaire 232 de l'élargisseur expansible 210 et l'annulaire 217 lorsque le 20 manchon d'actionnement 240 permet que du fluide de forage agisse sur les surfaces internes 221 et 223 des lames mobiles 212 et 214 respectivement.

Au moins, une lame mobile de l'élargisseur expansible 210 peut être configurée avec un orifice 234 pour aider à nettoyer les copeaux de formation des éléments coupants 236 fixés sur les lames mobiles 212 et/ou 214 pendant un 25 élargissement / forage. L'orifice 234 peut être configuré près des éléments coupants longitudinaux inférieurs 236 de la lame mobile 212 et peuvent être orientés à approximativement 15 degrés par rapport à l'horizontale, vers l'extrémité longitudinale supérieure de l'élargisseur. Bien sûr, la présente invention considère qu'un orifice 234 puisse orienté comme souhaité. L'orifice 234 peut être situé près de, ou réellement 30 faire partie de, la lame mobile 212 comme montré. D'autres configurations pour communiquer du fluide depuis l'intérieur du corps tubulaire 232 jusqu'aux éléments coupants 236 sur les lames mobiles 212 et 214 sont considérées, y compris une pluralité d'orifices 234 sur au moins une lame mobile.

En conséquence, après un déploiement radial ou latéral des lames 35 mobiles 212 et 214, les lames mobiles 212 et 214 peuvent être amenées à se retirer

lorsque la pression du fluide de forage diminue suffisamment de façon à ce que les éléments de poussée de lame 224, 226, 228 et 230 puissent exercer une force radialement ou latéralement vers l'intérieur pour pousser les lames mobiles 212 et 214 radialement ou latéralement vers l'intérieur. Comme noté ci-dessus, un biais 219 peut
5 faciliter que les lames mobiles 212 et 214 reviennent radialement ou latéralement vers l'intérieur par un contact entre le biais 219 et une quelconque autre surface ou corps.

En tant qu'un autre aspect de la présente invention, un assemblage 360 de manchon de guidage de broche, comme montré à la figure 3, peut être utilisé pour positionner un manchon d'actionnement 368 dans un élargisseur expansible de la
10 présente invention. Comme représenté aux figures 1A à 2B, un manchon d'actionnement peut être utilisé pour amener des lames mobiles d'un élargisseur expansible à se déployer. Plus spécifiquement, la position d'un manchon d'actionnement peut amener les lames mobiles de l'élargisseur expansible de la présente invention à se déployer ou se retirer. Ainsi, la position du manchon
15 d'actionnement 368 peut être réglée au moyen d'un assemblage 360 de manchon de guidage de broche et ainsi peut amener les lames mobiles d'un élargisseur expansible à se déployer ou se retirer.

La figure 3 montre une assemblage 360 de guidage de broche dans lequel une rainure 366 est formée dans un manchon 362. Une broche 364 peut être
20 disposée dans la rainure 366 et la broche 364 peut être fixée à un manchon d'actionnement 368 d'un élargisseur expansible de la présente invention. Ainsi, lorsque la broche 364 peut être amenée à se déplacer dans la rainure 366, le manchon d'actionnement 368 peut être amené à se déplacer dans l'élargisseur expansible. La rainure 366 peut comporter un dessin de crêtes et vallées comme représenté par les
25 zones A1, B1, C1, D1 et A2. De plus, la rainure 366 peut être configurée pour s'étendre autour de toute la circonférence du manchon 362, d'une manière répétée et continue, de façon à ce que la broche 364 puisse être amenée à circuler de manière répétée dans la rainure 366 et autour de la circonférence du manchon 362. Par exemple, la rainure 366 peut comprendre une série de chemins arqués inclinés vers le
30 haut et inclinés vers le bas de manière alternée. Pour faciliter un mouvement de la broche 364 dans la rainure 366, il peut être avantageux de configurer le manchon d'actionnement 368 de façon à ce que des débits relativement élevés du fluide de forage amènent le manchon d'actionnement 368 et la broche 364 à être poussés vers le bas. De plus, le manchon d'actionnement 368 peut être configuré avec une force de

rétablissement vers le haut, au moyen d'un élément de poussée comme décrit ci-dessus.

En conséquence, en considérant le commencement à la position A1 comme montré à la figure 3, la broche 364 peut être déplacée dans la rainure 366 jusqu'à la position B1 au moyen d'un débit relativement élevé du fluide de forage, par exemple de 800 gallons par minute (3.028 litres par minute). Une réduction suffisante du débit du fluide de forage peut amener la force de rétablissement d'un élément de poussée à amener la broche 364 et le manchon d'actionnement 368 à se déplacer vers le haut dans la position C1. De même, la broche 364 et le manchon d'actionnement 368 peuvent être amenés à se déplacer jusqu'à la position D1 par l'intermédiaire d'un débit relativement élevé du fluide de forage. De plus, une réduction suffisante du débit du fluide de forage peut amener la broche 364 et le manchon d'actionnement 368 à se déplacer jusqu'à la position A2. Bien sûr, comme mentionné ci-dessus, le dessin peut continuer autour de toute la circonférence du manchon 362 et peut être continu de façon à ce que la séquence puisse être répétée un quelconque nombre de fois. Par exemple, la rainure 366 telle que montrée à la figure 3 peut comprendre des crêtes et vallées B2, C2, D2, A3, B3, C3 et D3 (non montrés) sur la partie de la circonférence du manchon 362 non visible à la figure 3. En outre, l'interaction entre le débit et la force de rétablissement peut être configurée de façon à ce que des débits de fluide de forage utilisés pendant une opération typique, par exemple un débit de fluide de forage de 400 gallons par minute (1.514 litres par minute), puissent amener la broche 364 à ne se déplacer que sur une partie de la distance entre soit A1 et B1 soit C1 et D1 (ou dans l'ensemble n'importe quels points supérieurs et inférieurs dans la rainure 366). Ceci peut être avantageux de façon à ce que la condition de fonctionnement de l'élargisseur expansible ne puisse pas changer de manière inattendue. Bien que la description ci-dessus décrive différentes positions longitudinales du manchon d'actionnement 368, la présente invention considère qu'une rotation de la broche 364 dans l'assemblage de manchon de guidage de broche 360 peut également provoquer un actionnement des lames mobiles dans un élargisseur expansible de la présente invention, sans limitation.

Dans une autre forme de réalisation de la présente invention, un élément auxiliaire 310 d'élargisseur expansible, comportant une lame mobile 312 ayant un diamètre déployé le plus externe qui peut dépasser le diamètre qui peut être usuellement obtenu par des élargisseurs expansibles usuels, est montré aux figures 4A et 4B. Plus particulièrement, des élargisseurs expansibles usuels ne peuvent se déployer que jusqu'à approximativement 20 % de leur diamètre de départ. Cependant,

l'élargisseur expansible de la présente invention peut se déployer jusqu'à approximativement 40 % de son diamètre de départ. Ainsi, l'élargisseur expansible de la présente invention peut se déployer à plus que 20 % de son diamètre de départ et jusqu'à approximativement 40 % de son diamètre de départ. Par exemple, l'élément
5 auxiliaire d'élargisseur expansible de la présente invention peut comporter une lame qui se déploie depuis un diamètre de départ d'approximativement 0,267 m jusqu'à un diamètre déployé d'approximativement 0,375 m. Des élargisseurs expansibles usuels peuvent être limités dans le déploiement depuis un diamètre de départ d'approximativement 0,267 m jusqu'à un diamètre déployé d'approximativement 0,375
10 m. Cependant, la présente invention n'est pas limitée dans cette application à une dimension particulière quelconque et peut être appliquée à de nombreuses dimensions et configurations.

L'élément auxiliaire d'élargisseur expansible 310 comprend un corps tubulaire 332, un passage 331 et une lame mobile 312 portant des éléments coupants
15 336. Dans une configuration de ce genre, la surface interne 321 de la lame mobile 312 peut s'étendre dans l'espace près de, et au-delà de, l'axe longitudinal 325 (centre) de l'élément auxiliaire d'élargisseur expansible 310. En raison de limitations d'espace, lorsque les lames mobiles multiples sont disposées avec des étendues longitudinales qui se recouvrent, les surfaces radialement internes ne peuvent s'étendre que jusqu'à
20 l'axe longitudinal 325 de l'élément auxiliaire d'élargisseur expansible 310. Des structures de retenue 350 et 352 peuvent être disposées près du centre de l'élément auxiliaire d'élargisseur expansible 310, comme montré aux figures 4A et 4B. La structure de retenue 350, comme montré aux figures 4A et 4B, comprend un trou 361 pour disposer une broche à cisailer (non montrée) et la structure de retenue 352
25 comprend un trou 363 pour disposer une broche à cisailer (non montrée). De plus, le passage 331 qui s'étend à travers l'élément auxiliaire d'élargisseur expansible 310 peut être façonné pour permettre que du fluide de forage passe autour de la lame mobile 312 bien que retirée dans l'élément auxiliaire d'élargisseur expansible 310.

Cependant, puisqu'il peut être préféré de forer avec de multiples lames
30 d'élargissement / forage, de multiples éléments auxiliaires 310 d'élargisseur expansible peuvent être assemblés ensemble ou à un autre équipement de forage par l'intermédiaire d'une connexion 315 par boîte à filet femelle et d'une connexion 311 à tige filetée mâle. En conséquence, chaque lame mobile 312 de chaque élément auxiliaire d'élargisseur expansible 310 peut être alignée sur la circonférence selon le
35 souhait, par rapport à une autre. Par exemple, trois éléments auxiliaires 310

d'élargisseur expansible peuvent être assemblés de façon à ce que chaque lame mobile 312 soit séparée sur la circonférence d'approximativement 120 degrés par rapport à une autre lame mobile 312. Bien sûr, plusieurs assemblages différents contenant des nombres différents de lames mobiles dans différents agencements sont
5 considérés par la présente invention.

En cours de fonctionnement, la lame mobile 312 peut être goupillée en place au moyen de broches à cisailer (non représentées) disposées dans des trous 361 et 363 s'étendant dans des trous respectifs dans la lame mobile 312, comme cela est connu dans le métier. De plus, les forces de poussée appliquées au moyen
10 d'éléments de poussée de lame 324 et 326 peuvent procurer des forces pour retenir la lame mobile 312 contre les structures de retenue 350 et 352. Cependant, comme la pression du fluide de forage peut être augmentée, les forces produites par cela peuvent amener à une défaillance des broches à cisailer (non montrées) dans les trous 361 et 363 et s'étendant dans la lame mobile 312. A son tour, la pression du
15 fluide de forage sur la surface interne 321 de la lame mobile 312 peut amener la lame mobile 312 à être disposée radialement ou latéralement vers l'extérieur, en entrant en prise de manière conjuguée avec l'élément de retenue 316 comme montré à la figure 4B. L'élément de retenue 316 peut être fixé au corps tubulaire 332 de l'élément auxiliaire 310 d'élargisseur expansible, au moyen de tiges de blocage démontables
20 (non montrées) disposées dans des trous (non montrés) dans les zones 333 et 335 décrites ci-dessus. Bien sûr, comme la pression du fluide de forage peut diminuer, la lame mobile 312 peut être poussée par les éléments de poussée de lame 324 et 326 jusqu'à la position montrée à la figure 4A. De plus, un biais 319 peut aider la lame mobile 312 à revenir radialement ou latéralement vers l'intérieur.

25 En se tournant vers la figure 5A, une vue en coupe transversale du bas d'un élargisseur expansible 80 de la présente invention est montrée schématiquement, les lames mobiles 82, 84 et 86 étant agencées symétriquement sur la circonférence dans le corps tubulaire 83 autour du passage 87 de l'élargisseur expansible 80. Dit d'une autre manière, les lames mobiles voisines 82, 84 et 86 sont séparées
30 d'approximativement 120 degrés l'une de l'autre. Les lames mobiles 82, 84 et 86 sont montrées dans leurs positions radiales ou latérales les plus internes respectivement ; cependant, un diamètre de référence 88 représente le diamètre de trou de sonde qui pourrait être foré si les lames mobiles 82, 84 et 86 étaient disposées dans leurs positions radiales ou latérales les plus externes respectivement. En comparaison, la
35 figure 5B montre une vue schématique en coupe transversale du bas d'un élargisseur

expansible 81 de la présente invention, dans lequel les lames mobiles 82, 84 et 86 sont configurées dans un agencement dissymétrique sur la circonférence, dans le corps tubulaire 83 autour du passage 87 de l'élargisseur expansible 81. De même, les lames mobiles 82, 84 et 86 sont positionnées dans leur position radiale ou latérale la plus externe, en épousant ainsi sensiblement le diamètre de référence 88. Bien sûr, plusieurs différentes positions de lames mobiles et formes de réalisation de configurations sont possibles et sont considérées par la présente invention. Par exemple, les lames mobiles 82, 84 et 86 peuvent être positionnées le long d'une hélice ou spirale générale par rapport à l'axe longitudinal de l'assemblage d'élargissement.

De plus, les formes des lames mobiles peuvent être biaisées, inclinées ou configurées autrement. De plus, les lames mobiles 82, 84 et 86 peuvent être déplacées le long de trajets hélicoïdaux, latéraux ou en spirale ou sur d'autres différents trajets de déplacement pour effectuer un déplacement radial ou latéral global.

De plus, différentes lames mobiles peuvent être configurées pour forer à différents diamètres. La figure 5C montre schématiquement une vue schématique en coupe transversale du bas d'un élargisseur expansible 181 de la présente invention, dans lequel des lames mobiles 182, 186 et 190 sont configurées dans un agencement symétrique sur la circonférence autour d'un passage 187 et sont montrées dans leurs positions radiales ou latérales les plus externes, en épousant sensiblement un diamètre de référence 194. De plus, des lames mobiles 184, 188 et 192 sont configurées dans un agencement symétrique sur la circonférence autour du passage 187 et sont montrées dans leurs positions radiales ou latérales les plus externes, en épousant ainsi sensiblement un diamètre de référence 196. Avant le déploiement, les lames mobiles 182, 184, 186, 188, 190 et 192 peuvent être positionnées sur sensiblement le diamètre externe du corps tubulaire 183. En outre, les lames mobiles 182, 186 et 190 peuvent être configurées pour actionner ou être déplacées radialement ou latéralement vers l'extérieur sous des conditions de fonctionnement différentes de celles pour les lames mobiles 184, 188 et 192. Réciproquement, les lames mobiles 182, 186 et 190 peuvent être configurées pour actionner ou être déplacées vers l'extérieur sous sensiblement les mêmes conditions de fonctionnement que celles pour les lames mobiles 184, 188 et 192. En conséquence, comme cela peut être vu à la figure 5C, l'élargisseur expansible de la présente invention considère différents jeux de lames mobiles correspondant à différents diamètres de forage effectifs.

Dans l'une quelconque des forme de réalisation ci-dessus d'élargisseurs expansibles de la présente invention, des éléments d'écartement réglables peuvent

être utilisés de façon à ce qu'un élargisseur expansible puisse être ajusté quant à son diamètre d'élargissement. Une configuration de ce genre peut être avantageuse pour réduire des stocks et des coûts d'usinage et pour la flexibilité de l'utilisation de l'élargisseur expansible. Les figures 6A et 6B montrent des éléments d'écartement

5 réglables 288 et 290 qui peuvent être remplacés et/ou ajustés. Plus spécifiquement, par exemple la longueur "L" montrée à la figure 6B peut être modifiée de façon à ce que la position radiale ou latérale la plus externe de la lame mobile 282 puisse être ajustée en conséquence. Les éléments d'écartement réglables 288 et 290 peuvent être

10 disposés dans des éléments de poussée de lame 292 et 294 comme cela est montré à la figure 6A ou peuvent être fixés à la lame mobile 282 ou à l'élément de retenue 284. Ainsi, utiliser les éléments d'écartement réglables 288 et 290 peut permettre qu'un unique dessin de lame mobile et dessin d'élément d'écartement soient utilisés dans différentes dimensions et applications de trou de sonde. Par exemple, l'élargisseur expansible de la présente invention, comprenant les éléments d'écartement réglables

15 288 et 290 peut agrandir une section particulière d'un trou de sonde jusqu'à un premier diamètre, peut ensuite être retiré du trou de sonde, et un autre jeu d'éléments d'écartement réglables ayant une longueur "L" différente peut remplacer les éléments d'écartement réglables 288 et 290 ; ensuite l'élargisseur expansible peut être utilisé pour agrandir une autre section du trou de sonde jusqu'à un second diamètre. De plus,

20 un réglage mineur de la position latérale la plus externe de la lame mobile peut être souhaitable pendant des opérations de forage, au moyen de filets ou d'autres mécanismes de réglage lorsque les éléments d'écartement réglables 288 et 290 sont fixés soit à la lame mobile 282 soit à l'élément de retenue 284.

Egalement applicable dans l'ensemble aux formes de réalisation de la

25 présente invention qui comprennent des lames mobiles, il y a un agencement particulier de joints d'étanchéité, montré aux figures 7A et 7B. Un joint d'étanchéité en forme de T 380, comprenant une matière relativement molle, par exemple du VITON™, peut être disposé au voisinage d'un ou de plusieurs joints d'étanchéité auxiliaires 384 ou 382 relativement rigides et qui ont une surface de raclage 387 ou 389 comprenant

30 au moins deux nervures 390 ou 392 respectivement. Plus spécifiquement la largeur W du joint d'étanchéité 380 en forme de T peut être d'approximativement 1,486 centimètres alors que la hauteur H des joints d'étanchéité auxiliaires 382 et 384 peut être d'approximativement 0,622 centimètre. Comme les joints d'étanchéité auxiliaires 384 et 382 sont relativement rigides, au mieux chacun comporte une découpe ou

35 tranche au travers pour permettre que le joint auxiliaire 384 ou 382 s'affaisse jusqu'à

un diamètre réduit pour son insertion et pour permettre subséquemment que le joint s'ouvre jusqu'à son diamètre normal supérieur et s'adapte dans la rainure avec le joint 380 en forme de T. Lorsqu'un joint auxiliaire 282 ou 384 est en place, il revient à son diamètre normal voisin du joint 380 en forme de T. Une configuration de ce genre peut
5 être avantageuse pour empêcher une interaction entre le joint 380 en forme de T et des contaminants. De manière plus spécifique, comme montré à la figure 7B, lors d'une compression du, et d'une pression différentielle appliquée subséquente sur le, joint en forme de T 380 au moyen de la surface adjacente 399, les joints auxiliaires 384 et 382 peuvent entrer en contact avec la surface adjacente 399. Ainsi, comme soit le
10 joint en forme de T 380 soit la surface 399 se déplace l'un par rapport à l'autre, l'un des joints auxiliaires 384 ou 382 entre en contact avec la surface 399 avant le joint en forme de T 380, selon le sens du déplacement. Les nervures 390 et 392 peuvent en conséquence faciliter un enlèvement de contaminants de la surface 399 et empêcher par cela que des contaminants entrent en contact avec le joint en forme de T 380. Les
15 nervures 390 et 392 sont une configuration possible pour les joints auxiliaires 384 ; cependant, n'importe quelle géométrie de surface non plane peut être utilisée également. Bien sûr un mouvement relatif entre le joint en forme de T 380 et une autre surface peut être anticipé dans un sens seulement. En conséquence, un joint auxiliaire configuré avec des nervures et situé au voisinage du joint en forme de T 380 et qui
20 précède le sens anticipé du mouvement peut être suffisant pour protéger le joint en forme de T 380.

De plus, des systèmes de compensateur peuvent être utilisés en combinaison avec n'importe lesquels des joints d'étanchéité dynamiques de la présente invention. A titre d'exemple, un système de compensateur tel que le système
25 de compensateur pour des trépan de forage tournants à galets coniques, décrits dans le brevet US n° 4 727 942 cédé à la cessionnaire de la présente invention, peut être inclus dans l'élargisseur expansible de la présente invention.

Comme montré aux figures 8A et 8B, une cavité façonnée 472 peut être formée et l'extrémité 479 de celle-ci peut permettre une communication avec du fluide
30 de forage. Le diaphragme flexible 474 et la coupelle de protection 473 peuvent y être disposés comme montré à la figure 8A. La chambre formée entre le diaphragme flexible 474 et la coupelle de protection 473 peut être remplie d'un lubrifiant 477. La coiffe de compensateur 482, la bague élastique 488, le bouchon de lubrifiant 484, et l'élément d'étanchéité 486 peuvent permettre un assemblage du compensateur 470

ainsi qu'un remplacement du lubrifiant 477, de la coupelle de protection 473 ou du diaphragme flexible 474.

Le compensateur 470 peut sensiblement équilibrer une pression de fluide de forage et une pression de lubrifiant et peut amener le lubrifiant 477 à être
5 fourni à un joint d'étanchéité (non montré). Le diaphragme flexible 474 qui a une petite perforation 476 peut être exposé d'un côté à la pression du fluide de forage et de l'autre côté au lubrifiant 477 fourni à un support ou joint d'étanchéité (non montré). Si la pression du lubrifiant 477 dépasse la pression du fluide de forage, une partie du lubrifiant 477 peut être libérée à travers la petite perforation 476 dans le fluide de
10 forage, en équilibrant sensiblement par cela la pression du lubrifiant 477 à la pression du fluide de forage. Si la pression du fluide de forage dépasse la pression du lubrifiant 477, la petite perforation 476 peut être effectivement fermée par cela et le diaphragme flexible 474 peut se déformer pour pousser une partie de lubrifiant 477 à travers une ouverture 475 et dans un tube de distribution de lubrifiant 480. Le tube de distribution
15 de lubrifiant 480 peut typiquement communiquer avec un joint d'étanchéité (non montré), en y fournissant par cela du lubrifiant 477.

Comme montré à la figure 8B, des compensateurs 470, 471 peuvent être disposés dans les lames mobiles 590 et 592, fixés au corps tubulaire 571 au moyen d'éléments de retenue 572 et 570 respectivement. La lame mobile 590
20 comprend des éléments d'étanchéité 582 et 584 disposés dans des rainures 583 et 585 s'étendant autour d'un extérieur de celle-ci, alors que la lame mobile 592 comprend des éléments d'étanchéité 586 et 588 disposés dans les rainures 587 et 589 s'étendant autour d'un extérieur de celle-ci. Le compensateur 470 agit sur le lubrifiant en communication avec une zone circonférentielle sur l'extérieur de la lame mobile 590
25 et située entre les éléments d'étanchéité 582 et 584, tandis que le compensateur 471 agit sur le lubrifiant en communication avec une zone circonférentielle sur l'extérieur de la lame mobile 592 et située entre les éléments d'étanchéité 586 et 588. Plus particulièrement, le compensateur 470 peut fournir du lubrifiant aux éléments d'étanchéité 582 et 584 par l'intermédiaire de tubes de distribution de lubrifiant 480. De
30 même, le compensateur 471 peut fournir du lubrifiant aux éléments d'étanchéité 586 et 588 par l'intermédiaire de tubes de distribution de lubrifiant 480. En conséquence, lorsque les lames mobiles 590 et 592 se déplacent radialement ou latéralement vers l'intérieur et vers l'extérieur, les compensateurs 470, 471 se déplacent avec celles-ci respectivement. Il peut être avantageux de configurer les éléments d'étanchéité 582,
35 584, 586 et 588 de façon à ce que les éléments d'étanchéité 584 et 588 radialement

vers l'intérieur puissent empêcher de préférence que du lubrifiant passe par cela, par rapport aux éléments d'étanchéité 582 et 586 radialement vers l'extérieur respectivement. Par exemple, les éléments d'étanchéité 584 et 588 radialement vers l'intérieur peuvent être tenus dans une compression supérieure à celle des éléments d'étanchéité 582 et 586 radialement vers l'extérieur. Une configuration de ce genre peut empêcher que du lubrifiant entre en contact avec les éléments de poussée de lame 574, 576, 578 et 580 et peut en outre éviter que des débris n'entrent par les éléments d'étanchéité 582 et 586 radialement vers l'extérieur. Bien sûr, un compensateur peut être disposé, dimensionné et orienté dans le corps tubulaire d'un élargisseur expansible de la présente invention comme sa dimension physique le permet. Par exemple, il peut être préféré d'orienter l'extrémité 479 de la cavité façonnée 472 pour communiquer avec l'extérieur des lames mobiles 590 et 592. De plus, un compensateur peut être utilisé en ce qui concerne du lubrifiant en communication avec des paliers de galets ou de poussée, des douilles, des joints d'étanchéité statiques, des joints d'étanchéité de manchon d'actionnement ou n'importe quels autres éléments mobiles dans l'élargisseur expansible de la présente invention, sans limitation.

Dans une autre forme de réalisation exemplifiante de la présente invention, un système d'actionnement d'éléments de séparation peut actionner ainsi que maintenir la propreté et la fonctionnalité des lames mobiles 512 et 514 de l'élargisseur expansible 510 de la présente invention. Les figures 9A et 9B représentent un élargisseur expansible 510 de la présente invention comprenant des lames mobiles 512 et 514 écartées vers l'extérieur à partir de la ligne centrale ou axe longitudinal 525 du corps tubulaire 532, et fixées dans celui-ci au moyen d'éléments de retenue 516 et 520 respectivement et portant des éléments coupants 536 (uniquement montrés sur la lame mobile 512 pour la clarté). Le corps tubulaire 532 comprend un passage 531 au travers pour guider du fluide de forage, ainsi qu'un raccordement à tige filetée mâle 511 et un raccordement par boîte à filet femelle 515. Comme montré aux figures 9A et 9B, un élément de séparation 560 comprenant un orifice 550 de section transversale réduite peut également comprendre un élément d'étanchéité 543. Ainsi, du fluide de forage peut agir sur la surface supérieure 533 d'un côté de l'élément de séparation 560 tandis qu'un autre fluide, par exemple de l'huile, agit sur la surface inférieure 535 de l'élément de séparation 560. Une configuration de ce genre peut sensiblement empêcher que du fluide de forage entre en contact avec les surfaces internes 521 et 523 des lames mobiles 512 et 514. En conséquence, comme cela peut

être vu aux figures 9A et 9B, une chambre supérieure 513 et l'annulaire 518 formé entre l'élément de séparation 560 et les surfaces internes 521 et 523 des lames mobiles 512 et 514 peuvent être fermés par rapport au fluide de forage passant à travers l'élargisseur expansible 510, par l'élément d'étanchéité 543 ainsi que par un
5 élément d'étanchéité inférieur 545. La chambre supérieure 513 et l'annulaire 517 peuvent être remplis avec un fluide au moyen d'un orifice 549 qui peut être fermé sinon au moyen d'un bouchon fileté, ou comme configuré autrement, pendant une utilisation de l'élargisseur expansible 510.

Ainsi, pendant un fonctionnement, l'élément de séparation 560 peut être
10 positionné longitudinalement dans une première position, comme montré à la figure 9A. Du fluide de forage peut passer à travers l'élément de séparation 560, en passant ainsi par les lames mobiles 512 et 514 et en sortant de l'élément de séparation 560 à son extrémité inférieure. Une broche à cisailer (non montrée) ou un autre élément friable (non montré) peuvent retenir l'élément de séparation 560 dans sa position
15 longitudinale de départ, comme montré à la figure 9A. Lorsque du fluide de forage passe à travers l'élément de séparation 560, l'orifice 550 de section transversale réduite peut produire une force sur l'élément de séparation 560 et peut amener un élément friable ou à frottement (non montré) à libérer l'élément de séparation 560 et à permettre que l'élément de séparation 560 se déplace longitudinalement vers le bas.

20 Lorsque la position longitudinale de l'élément de séparation 560 change, du fluide de la chambre supérieure 513 peut être transféré dans l'annulaire 517 et de la pression peut s'y développer. Ainsi, de la pression développée dans l'annulaire 517 agit sur les surfaces internes 521 et 523 des lames mobiles 512 et 514 respectivement, à l'encontre des forces produites au moyen des éléments de poussée de lame 524,
25 526, 528 et 530. Une pression suffisante agissant sur les surfaces internes 521 et 523 peut amener les lames mobiles 512 et 514 à se déplacer radialement ou latéralement vers l'extérieur jusqu'à une position radiale ou latérale la plus externe, en entrant en prise de manière conjuguée avec des éléments de retenue 516 et 520 respectivement comme montré à la figure 9B. De même, lors d'une réduction suffisante de
30 l'écoulement du fluide de forage et en conséquence de la pression dans l'annulaire 517, l'élargisseur expansible 510 peut revenir sensiblement dans son état de fonctionnement de départ, comme montré à la figure 9A. Plus spécifiquement, les éléments de poussée de lame 524, 526, 528 et 530, conjointement avec ou indépendamment du biais 519, peuvent amener les lames mobiles 512 et 514 à revenir

radialement ou latéralement vers l'intérieur, en amenant ainsi l'élément de séparation 560 à revenir longitudinalement vers le haut.

En variante, au lieu d'un élément de séparation qui transmet ou communique une pression ou des forces à un autre fluide en communication avec les
5 lames mobiles, les lames mobiles de la présente invention peuvent être séparées du fluide de forage au moyen d'une barrière fixe. Par exemple, en référence à la figure 9A, l'élément de séparation 560 peut être fixé dans le corps tubulaire 532 au moyen de vis ou de broches ou comme cela est autrement configuré. De plus, un fluide ou gaz sous pression peut être fourni dans l'annulaire 517 au moyen d'une pompe ou turbine en fond
10 de puits par l'intermédiaire d'un orifice 549. En conséquence, les lames mobiles 512 et 514 peuvent être déployées de cette façon. Une configuration de ce genre peut permettre que l'élargisseur expansible 510 soit déployé sans tenir compte des débits ou pressions du fluide de forage. Bien sûr, il peut exister plusieurs configurations dans lesquelles les lames mobiles peuvent communiquer avec du fluide non forant mis sous
15 pression par une pompe ou turbine en fond de puits. Par exemple, dans certaines formes de réalisation comprenant un manchon d'actionnement, le manchon d'actionnement peut être fixé dans une position qui sépare le fluide de forage d'une communication avec certaines lames mobiles et un orifice peut être prévu pour mettre sous pression les lames mobiles.

20 Dans un autre aspect de la présente invention, la figure 10 montre une vue partielle en coupe transversale latérale d'un élargisseur expansible 810 comprenant des patins d'appui 870 et 872 remplaçables. L'élargisseur expansible 810 comprend des lames mobiles 812 et 814 fixées dans le corps tubulaire 832 au moyen d'éléments de retenue 816 et 820 respectivement, et portant des éléments coupants
25 836 (uniquement montrés sur la lame mobile 812 pour la clarté). Les patins d'appui remplaçables 870 et 872 peuvent être fixés au corps tubulaire 832 au moyen de tiges de blocage démontables (non montrées) comme décrit ci-dessus. Ainsi, les patins d'appui remplaçables 870 et 872 peuvent être retirés du corps tubulaire 832 au moyen d'un retrait des tiges de blocage démontables (non montrées). En variante, les patins
30 d'appui remplaçables 870 et 872 peuvent être fixés au corps tubulaire 832 au moyen de broches, d'éléments filetés, de cannelures ou de configurations en queue d'aronde ou d'une autre manière connue dans le métier. Les patins d'appui remplaçables 870 et 872 peuvent comporter des matières de rechargement dur, du diamant, du carbure de tungstène, des briques de carbure de tungstène, une matrice de carbure de tungstène
35 ou des matières très abrasives. Comme montré à la figure 10, les patins d'appui

remplaçables 870 et 872 peuvent être disposés longitudinalement devant les lames mobiles 812 et 814 dans le sens du forage ou de l'élargissement. En conséquence, les lames mobiles remplaçables 870 et 872 peuvent être dimensionnés pour correspondre sensiblement au diamètre externe du trépan de forage pilote (non montré) fixé à l'extrémité longitudinale inférieure de l'élargisseur expansible 810. Une configuration de ce genre peut être avantageuse pour stabiliser l'élargisseur expansible 810 pendant une utilisation de celui-ci.

Des patins d'appui mobiles peuvent également être compris dans l'élargisseur expansible de la présente invention. La figure 11A montre un élargisseur expansible 101 de la présente invention, comprenant des patins d'appui mobiles 152 et 154, les deux lames 112 et 114 ainsi que les patins d'appui mobiles 152 et 154 étant disposés dans leurs positions latérales les plus externes. De plus, l'élargisseur expansible 101 comporte un corps tubulaire 132, un passage 131 et des lames mobiles 112 et 114 qui portent des éléments coupants 136 (montrés uniquement sur la lame mobile 112 pour la clarté). Des éléments de retenue 116 et 120 peuvent retenir les lames mobiles 112 et 114 dans le corps tubulaire 132 au moyen de tiges de blocage démontables (non montrées) ou comme cela peut être configuré autrement. De même, des éléments 160 et 162 de retenue de patins d'appui peuvent retenir les patins d'appui mobiles 152 et 154 dans le corps tubulaire 132. Le corps tubulaire 132 peut comprendre un raccordement 111 à tige fileté mâle, un raccordement 115 par boîte à filet femelle et un passage 131 s'étendant au travers.

La position du manchon d'actionnement 140 peut permettre ou empêcher du fluide de forage d'agir sur les surfaces internes 121 et 123 des lames mobiles 112 et 114 respectivement ainsi que sur les surfaces internes 151 et 153 des patins d'appui mobiles 152 et 154 respectivement. Plus particulièrement, le manchon d'actionnement 140 peut comprendre un orifice 150 de section transversale réduite, configuré pour y développer une force au moyen du fluide de forage qui s'écoule au travers. Ainsi, dans une position de départ (non montrée), les ouvertures 142 peuvent être positionnées au-dessus du joint d'étanchéité d'actionnement 143, en empêchant du fluide de forage d'agir sur soit les lames mobiles 112 et 114 soit les patins d'appui mobiles 152 et 154. De plus, le joint d'étanchéité 145 peut empêcher que du fluide de forage qui passe à travers le manchon d'actionnement 140 communique avec l'annulaire 117. Cependant, pour une force suffisante développée au moyen du fluide de forage passant à travers l'orifice 150 de section transversale réduite, le manchon d'actionnement 140 peut se déplacer jusqu'à une position longitudinale montrée à la

figure 11A, en permettant ainsi que du fluide de forage agisse sur les surfaces internes 121 et 123 des lames mobiles 112 et 114 respectivement ainsi que sur les surfaces internes 151 et 153 des patins d'appui mobiles 152 et 154 respectivement. Du fluide de forage peut continuer à passer à travers l'élargisseur expansible 101 au moyen des rainures 158 formées dans, mais non à travers, l'épaisseur externe du manchon d'actionnement 140, en permettant effectivement que du fluide de forage passe par le joint d'étanchéité 145 et à travers des découpures ou trous 157 dans le passage 131 du corps tubulaire 132.

En conséquence, un fonctionnement de l'élargisseur expansible 101 est semblable dans l'ensemble au fonctionnement décrit ci-dessus en ce qui concerne les figures 1A et 1B, en ce que les lames mobiles 112 et 114 peuvent être forcées à l'encontre des éléments de poussée de lame 124, 126, 128 et 130 respectivement, configurés pour donner à celles-ci une force radiale ou latérale vers l'intérieur, des forces opposées développées par le fluide de forage agissant sur les surfaces internes 121 et 123 des lames mobiles 112 et 114. De plus, les patins d'appui mobiles 152 et 154 peuvent se déployer ou se retirer radialement ou latéralement suivant la pression du fluide de forage et les forces qui y sont appliquées au moyen d'éléments 164, 166, 168 et 170 associés de poussée des patins d'appui. Plus particulièrement, le patin d'appui mobile 154 comprime les éléments de poussée 164 et 166 tandis que le patin d'appui mobile 152 comprime les éléments de poussée 168 et 170, selon la pression du fluide de forage agissant sur les surfaces internes 153 et 151. Pour une pression de fluide de forage suffisante agissant sur les surfaces internes 151 et 153, le patin d'appui mobiles 154 entre en prise de manière conjuguée avec l'élément de retenue 160 à sa position radiale ou latérale la plus externe tandis que le patin d'appui mobile 152 entre en prise de manière conjuguée avec l'élément de retenue 162 à sa position radiale ou latérale la plus externe, comme montré à la figure 11A. Les patins d'appui mobiles 152 et 154 peuvent être configurés, par l'intermédiaire des éléments de poussée de patins d'appui mobiles 164, 166, 168 et 170, pour se déployer sous des conditions différentes de celles des lames mobiles 112 et 114. Par exemple, les patins d'appui mobiles 152 et 154 peuvent être configurés pour se déployer à une pression inférieure à celle pour les lames mobiles 112 et 114, afin de donner une stabilité accrue à l'élargisseur expansible 101 avant un mouvement des lames mobiles 112 et 114 jusqu'à leurs positions latérales les plus externes. Bien sûr, l'élargisseur expansible 110 peut comprendre un ou plusieurs patins d'appui mobiles configurés dans des agencements dissymétriques ou symétriques sur la circonférence.

Dans une autre forme de réalisation exemplifiante de l'élargisseur expansible de la présente invention, la somme des vecteurs des forces de coupe peut être dirigée vers un patin d'appui fixe ou un patin d'appui mobile. Les figures 11B et 11C montrent un assemblage 301 d'élargisseur expansible de la présente invention

5 dans une vue latérale en perspective et dans une vue schématique en coupe transversale du haut respectivement. L'élargisseur expansible 300 comprend des lames mobiles 303, 305 et 307 qui y sont disposées par l'intermédiaire de tiges de blocage démontables (non montrées) disposées dans des trous 306. De plus, un patin d'appui mobile 302 (non montré à la figure 11B, puisqu'il est positionné sur le côté

10 opposé de la vue de la figure 11B) est disposé dans l'élargisseur expansible 300. Un trépan de forage pilote 256 peut être fixé à l'élargisseur expansible 300 par l'intermédiaire d'un raccordement fileté comme cela est connu dans le métier. Le trépan de forage pilote 256, tel que montré, est un trépan raclant et tournant comprenant des lames 259, 260, 262 et un patin d'appui 264 (non montré à la figure

15 11B puisqu'il est positionné sur le côté opposé de la vue de la figure 11B). Le trépan de forage pilote 256 peut utiliser des éléments coupants en PDC 254 bien que, comme indiqué précédemment, un trépan pilote à trois cônes ou un trépan tournant autre peut être utilisé sans limitation. De même, les lames mobiles 303, 305 et 307 peuvent porter des éléments coupants en PDC 340. L'extrémité sommitale de l'élargisseur expansible

20 300 comprend un raccordement 251 à tige filetée mâle pour un vissage à un assemblage en fond de puits d'un train de tiges de forage ou à un arbre de sortie d'un boîtier portant un moteur en fond de puits (non montré), le moteur étant typiquement un moteur entraîné par le fluide de forage, à déplacement positif ou du type Moineau, comme connu dans le métier. Le sens de rotation 260 de l'assemblage 301

25 d'élargisseur expansible 301 est également montré pour la clarté.

La figure 11C montre une vue schématique en coupe transversale de haut d'un assemblage 301 d'élargisseur expansible de la présente invention, dans lequel la somme des forces de coupe de l'élargisseur expansible 300 est dirigée vers un patin d'appui mobile 302 le long de la direction du vecteur 175 alors que la somme

30 des forces de coupe du trépan de forage pilote 256 est dirigée vers un patin d'appui 264 du trépan de forage, le long du vecteur de direction 175, le patin d'appui 264 du trépan de forage et le patin d'appui mobile 302 étant alignés sur la circonférence. Les lames de trépan de forage 259, 260, 262 et le patin d'appui 264 sont agencés de manière dissymétrique sur la circonférence et sont configurés, dimensionnés et

35 positionnés pour forer un trou de sonde d'un diamètre de référence 171. De même, les

lames mobiles 303, 305 et 307 et le patin d'appui mobile 302 sont agencés de manière dissymétrique sur la circonférence et sont configurés, dimensionnés et positionnés pour élargir un trou de sonde d'un diamètre de référence 161 correspondant à leurs positions latérales les plus externes respectivement.

5 La somme des vecteurs des forces produites par les éléments coupants en PDC 254, portés par le trépan de forage pilote 256, pendant un forage peut être dirigée le long du vecteur de direction 175. D'une même manière la somme des vecteurs des forces produites par les éléments coupants en PDC 340, portés par l'élargisseur expansible 300, peut être dirigée le long du vecteur de direction 175. En
10 agissant ainsi, la somme des vecteurs des forces de coupe des éléments coupants en PDC 254 portés par le trépan de forage pilote 256 peut être dirigée vers le patin d'appui 264 du trépan de forage. De plus, la somme des vecteurs des forces de coupe des éléments coupants en PDC 340 portés par l'élargisseur expansible 300 peut être dirigée vers le patin d'appui mobile 302. Une configuration de ce genre peut être
15 avantageuse puisque empêchant un mouvement de tournoiement de l'assemblage d'élargisseur expansible 301. En variante, le patin d'appui 264 du trépan de forage et le patin d'appui mobile 302, ainsi que la somme respective des forces de coupe de chacun peuvent être dirigés vers des positions circonférentielles différentes pour améliorer des caractéristiques de fonctionnement de l'assemblage d'élargisseur
20 expansible 301. Ainsi, des concepts d'anti-tournoiement peuvent être appliqués aux lames mobiles, aux patins d'appui fixes et aux patins d'appui mobiles d'un élargisseur expansible de la présente invention, dans n'importe quelle combinaison, avec des trépans de forage et des configurations d'anti-tournoiement associées.

 Comme mentionné ci-dessus, des réponses perceptibles de la pression
25 du fluide de forage peuvent indiquer un état de fonctionnement d'un élargisseur expansible de la présente invention, et il peut être avantageux de configurer un élargisseur expansible de la présente invention pour présenter des réponses de ce genre de la pression du fluide de forage. La figure 12 montre une représentation de conception d'une réponse de pression perceptible qui survient pendant l'augmentation
30 de l'écoulement du fluide de forage entre un temps de démarrage t_0 et un temps de fin t_f pour un élargisseur expansible suivant la présente invention dans lequel un mécanisme coulissant, par exemple le manchon d'actionnement 40 mentionné ci-dessus, se déplace pour permettre que de la pression de fluide de forage force les lames mobiles 12 et 14 radialement ou latéralement vers l'extérieur. En considérant la
35 configuration de manchon d'actionnement montrée à la figure 1A, au moment t_1

(étiqueté "Point d'Amorce"), du fluide de forage peut commencer à communiquer avec l'annulaire 17 au moyen des ouvertures 42 dans le manchon d'actionnement 40 et peut également sortir par l'orifice 34 et, en conséquence, la pression du fluide de forage peut chuter. En variante, un manchon d'actionnement ou mécanisme d'actionnement
5 peut mettre brusquement sous pression l'annulaire 17 au moyen d'un broche à cisailier ou d'un autre élément friable qui brusquement permet au manchon d'actionnement de se déplacer, en amenant ainsi la pression du fluide de forage à chuter. A la suite d'une communication de départ de la pression du fluide de forage à l'annulaire 17 et aux lames mobiles 12, 14, la pression du fluide de forage peut se constituer dans
10 l'annulaire 17 lorsque les éléments de poussée de lame 24, 26, 28 et 30 résistent au mouvement des lames mobiles 12 et 14. De plus, la pression du fluide de forage peut s'équilibrer et alors peut continuer à augmenter jusqu'à un niveau souhaité puisqu'un débit d'équilibre est établi à travers l'élargisseur expansible 10.

La figure 13 montre une représentation de concept d'une réponse
15 perceptible de la pression du fluide de forage, qui survient pendant la diminution de l'écoulement du fluide de forage entre le temps de départ t_0 et le temps final t_f pour un élargisseur expansible 10 tels que montré à la figure 1B, le manchon d'actionnement 40 étant positionné pour empêcher que le fluide de forage ne communique avec les lames mobiles 12 et 14. Lorsque l'écoulement de fluide de forage est réduit, le
20 manchon d'actionnement 40 peut être poussé pour empêcher que la pression du fluide de forage ne communique avec les lames mobiles 12 et 14 au moment t_1 , ce qui peut amener la pression du fluide de forage à augmenter temporairement. Ainsi, le retrait des lames mobiles 12 et 14 peut provoquer une réponse perceptible de la pression du fluide de forage comprenant une diminution de la pression du fluide de forage, suivie
25 par une augmentation de la pression du fluide de forage et suivie par une diminution poursuivie de la pression du fluide de forage.

En conséquence, comme décrit ci-dessus, la configuration du manchon d'actionnement et la configuration des lames mobiles peuvent être sélectivement adaptées sur mesure pour affecter de manière correspondante la réponse de la
30 pression du fluide de forage par rapport à une caractéristique de fonctionnement de l'élargisseur expansible. De plus, la présente invention considère également des variantes supplémentaires pour adapter sur mesure une réponse de pression du fluide de forage pendant une opération d'un élargisseur expansible. Par exemple, le mécanisme d'activation de l'élargisseur expansible peut être conçu pour empêcher ou
35 permettre progressivement ou brusquement une communication du fluide de forage

avec les sections de lames mobiles, en produisant ainsi potentiellement différentes réponses de pression du fluide de forage. De plus, une ouverture ou orifice de fluide qui est incluse dans un élargisseur expansible peut être configurée avec au moins un disque de rupture qui peut être conçu pour se rompre à une pression sélectionnée et
5 peut produire une réponse perceptible de pression du fluide de forage. En outre, des dimensions d'ouverture de fluides, des dimensions d'annulaires et des éléments de poussée peuvent être adaptés pour augmenter ou modifier les caractéristiques de réponse en pression du fluide de forage d'un élargisseur expansible pendant un fonctionnement de celui-ci.

10 De plus, il peut être avantageux d'adapter le trajet du fluide à travers l'élargisseur expansible par rapport à un état opérationnel de celui-ci. Les figures 14A et 14B montrent un élargisseur expansible 610 de la présente invention, comportant un corps tubulaire 632, un passage 631 et des lames mobiles 612 et 614 qui portent des éléments coupants 636 (montrés seulement sur la lame mobile 612 pour la clarté),
15 écartées vers l'extérieur à partir de la ligne centrale ou axe longitudinal 625 du corps tubulaire 632. Des éléments de retenue 616 et 620 peuvent retenir les lames mobiles 612 et 614 dans le corps tubulaire 632 au moyen de tiges de blocage démontables (non montrées) ou comme cela peut être configuré autrement. Le corps tubulaire 632 peut comprendre un raccordement 611 à tige filetée mâle et un raccordement 615 par
20 boîte à filet femelle.

Comme dans les autres formes de réalisation de l'élargisseur expansible de la présente invention décrit ici, la position du manchon d'actionnement 640 peut permettre ou empêcher que du fluide de forage agisse sur les surfaces internes 621 et 623 des lames mobiles 612 et 614 respectivement. Spécifiquement, le manchon
25 d'actionnement 640 peut comprendre un orifice 650 de section transversale réduite, configuré pour y développer une force au moyen du fluide de forage qui s'écoule au travers. Ainsi, dans une position de départ (non montrée), les ouvertures 642 peuvent être positionnées au-dessus du joint d'étanchéité d'actionnement 643, en empêchant que du fluide de forage agisse sur les lames mobiles 612 et 614 comme montré à la
30 figure 14A. De plus, le joint d'étanchéité 645 peut empêcher que du fluide de forage passant à travers le manchon d'actionnement 640 communique avec l'annulaire 617. Cependant, pour une force suffisante développée au moyen du fluide de forage passant à travers l'orifice 650 de section transversale réduite, le manchon d'actionnement 640 peut se déplacer jusqu'à une position longitudinale telle que

montrée à la figure 14B, en permettant ainsi que du fluide de forage agisse sur des surfaces internes 621, 623 des lames mobiles 612 et 614 respectivement.

Par rapport à un trajet de fluide qui peut être adapté pour produire une réponse amplifiée ou distinctive de la pression du fluide de forage, comme montré aux figures 14A et 14B, un moyen possible de réaliser ceci peut consister à prévoir des orifices 660 et 662 formés dans les éléments de retenue 620 et 616 respectivement et qui permettent que du fluide de forage passe de l'intérieur de l'élargisseur expansible 610 vers l'extérieur de celui-ci lorsque le fluide de forage entre en communication avec les lames mobiles 612 et 614. Cependant, comme les lames mobiles 612 et 614 se déploient radialement ou latéralement vers l'extérieur, les orifices 660 et 662 peuvent se fermer de manière accrue ou se bloquer en liaison avec le déplacement des lames mobiles 612 et 614 vers leur position radiale ou latérale la plus externe. Plus spécifiquement, des bouchons 664 et 666, fixés aux lames mobiles 612 et 614, sont déplacés avec celles-ci et, pour un déplacement suffisant, peuvent s'ajuster dans et fermer sensiblement les orifices 660 et 662 respectivement. Lorsque les lames mobiles 612 et 614 atteignent leurs positions radiales ou latérales les plus externes, les orifices 660 et 662 peuvent être sensiblement bloqués en empêchant ainsi l'écoulement du fluide de forage depuis l'intérieur de l'élargisseur expansible 610, à travers ceux-ci, jusqu'à l'extérieur de l'élargisseur expansible 610 comme montré à la figure 14B. Ainsi, lorsque les lames mobiles 612 et 614 se déplacent dans une position déployée, les orifices 660 et 662 sont d'abord ouverts et se ferment de manière accrue ou sont bloqués par le déplacement de celles-là. A son tour, lorsque les orifices 660 et 662 sont bloqués, la pression du fluide de forage dans l'élargisseur expansible 610 peut augmenter, en forçant les lames mobiles 612 et 614 radialement ou latéralement vers l'extérieur. Ainsi, la pression du fluide de forage dans l'élargisseur expansible 610 peut augmenter rapidement lorsque les lames mobiles 612 et 614 sont déplacées jusqu'à leurs positions radiales ou latérales les plus externes. En conséquence, l'augmentation relativement rapide de la pression du fluide de forage peut être souhaitable puisqu'elle est perceptible et distinctive aussi bien qu'elle indique que les lames mobiles 612 et 614 sont positionnées sensiblement à leur position radiale ou latérale la plus externe. En conséquence, une réponse de la pression du fluide de forage peut indiquer l'état de fonctionnement de l'élargisseur expansible et peut être adaptée au moyen d'une modification d'au moins un trajet de fluide de forage communiquant du fluide de forage au travers de lui. De plus, le biais 619 peut faciliter un retour des lames mobiles 612 et 614 latéralement vers l'intérieur, lors d'une réduction suffisante de la pression du fluide

de forage, si les éléments de poussée de lame 574, 576, 578 et 580 manquent d'agir ainsi.

Bien que la description précédente contienne plusieurs spécifications, celles-ci ne devraient pas être analysées comme limitant la portée de la présente invention mais purement comme fournissant des illustrations de quelques formes de réalisation exemplifiantes. De même peuvent être combinées d'autres formes de réalisation de l'invention qui ne s'écartent pas de l'esprit ou de la portée de la présente invention. Des particularités de différentes formes de réalisation peuvent être utilisées en combinaison. En conséquence, la portée de l'invention est indiquée et n'est limitée que par les revendications annexées et leurs équivalents légaux plutôt que par la description ci-dessus. Toutes les additions, suppressions et modifications à l'invention, telle que décrite ici, qui tombent dans l'esprit et la portée des revendications doivent être comprises dans celles-ci.

Légende des figures

Figure 12

Drilling fluid pressure = pression du fluide de forage

Time = temps

- 5 Trigger point = point d'amorçage

Figure 13

Drilling fluid pressure = pression du fluide de forage

REVENDICATIONS

1. Elargisseur expansible pour forer une formation souterraine, comprenant :
- un corps tubulaire présentant un axe longitudinal et une extrémité antérieure, pour
5 le raccordement à un trépan de forage pilote, et une extrémité postérieure pour un
raccordement à un train de tiges,
 - un trajet d'écoulement de fluide de forage s'étendant à travers l'élargisseur
expansible pour guider du fluide de forage au travers,
 - une pluralité de lames qui s'étendent radialement et longitudinalement dans
10 l'ensemble et qui sont portées par le corps tubulaire, chaque lame portant au
moins une structure coupante, au moins une lame de la pluralité de lames étant
latéralement mobile,
 - un élément de poussée de lame pour tenir ladite lame latéralement mobile avec
une force dans une position latérale la plus interne, la position latérale la plus
15 interne correspondant à pas plus qu'un diamètre de départ de l'élargisseur
expansible,
 - une structure pour retenir ladite lame latéralement mobile dans une position
latérale la plus externe, la position latérale la plus externe correspondant à un
diamètre déployé de l'élargisseur expansible, et
 - 20 – un manchon d'actionnement positionné le long d'un diamètre interne du corps
tubulaire et configuré pour empêcher ou permettre sélectivement une
communication de fluide de forage avec ladite lame latéralement mobile, suivant
une débit du fluide de forage passant au travers.
2. Elargisseur expansible suivant la revendication 1, caractérisé en ce
25 que le manchon d'actionnement est configuré pour augmenter une dimension du trajet
d'écoulement de fluide de forage à travers l'élargisseur expansible en permettant
sélectivement une communication de fluide de forage avec au moins un trajet de fluide
de forage en variante, tout en permettant que du fluide de forage soit en
communication avec ladite lame latéralement mobile.
- 30 3. Elargisseur expansible suivant la revendication 1, caractérisé en ce
qu'il comprend en outre : -
- un orifice à aire de section transversale réduite pour développer une force
longitudinale sur le manchon d'actionnement au moyen du fluide de forage qui
s'écoule au travers, et

- dans lequel une première position longitudinale du manchon d'actionnement empêche du fluide de forage d'être en communication avec ladite lame latéralement mobile, et une seconde position longitudinale du manchon d'actionnement permet que du fluide de forage soit en communication avec ladite
- 5 lame latéralement mobile.

4. Elargisseur expansible suivant la revendication 3, caractérisé en ce que l'orifice à aire de section transversale réduite est dimensionné et configuré pour produire une ampleur sélectionnée de force longitudinale sur le manchon d'actionnement, en liaison avec un débit de fluide de forage attendu.

- 10 5. Elargisseur expansible suivant la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un élément de poussée du manchon d'actionnement pour positionner avec une force le manchon d'actionnement dans la première position longitudinale.

6. Elargisseur expansible suivant la revendication 5, caractérisé en ce
- 15 qu'il comprend en outre une broche fixée au manchon d'actionnement, la broche étant disposée dans une rainure formée dans un manchon de guidage de broche configuré pour positionner sélectivement le manchon d'actionnement.

7. Elargisseur expansible suivant la revendication 6, caractérisé en ce que la rainure comprend des chemins arqués inclinés vers le haut et inclinés vers le
- 20 bas et formés au moins partiellement le long d'une circonférence du manchon de guidage de broche, la première position longitudinale du manchon d'actionnement correspondant sensiblement à une étendue longitudinale supérieure d'au moins un chemin arqué formé au moins partiellement le long de la circonférence du manchon de guidage de broche.

- 25 8. Elargisseur expansible suivant la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que le manchon d'actionnement est dimensionné et configuré de façon à ce que, à la première position longitudinale, une extrémité longitudinale supérieure du manchon d'actionnement est au-dessus ou dans l'étendue longitudinale de ladite lame latéralement mobile et, à la seconde position longitudinale, le manchon d'actionnement
- 30 est positionné longitudinalement en dehors de l'étendue longitudinale de ladite lame latéralement mobile.

9. Elargisseur expansible suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le manchon d'actionnement est configuré pour accepter, ou interagir avec, un élément de restriction afin d'empêcher un écoulement de fluide de forage au

travers, pour permettre une mise en communication du fluide de forage avec ladite lame latéralement mobile.

10. Elargisseur expansible suivant la revendication 9, caractérisé en ce que l'élément de restriction comprend une bille dimensionnée et configurée pour entrer
5 en prise avec le manchon d'actionnement à l'endroit d'une surface de siège dimensionnée et configurée de manière complémentaire pour empêcher sensiblement l'écoulement du fluide de forage au travers et pour provoquer un déplacement du manchon d'actionnement dans l'élargisseur expansible jusqu'à une position qui permet une communication entre le fluide de forage et ladite lame latéralement mobile.

10 11. Elargisseur expansible suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la manchon d'actionnement comprend une lèvre de manchon d'actionnement configurée pour entrer en prise avec un outil de travail au câble.

12. Elargisseur expansible suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre au moins une ouverture de fluide disposée dans ladite lame
15 latéralement mobile pour mettre en communication du fluide de forage en provenance de l'intérieur du corps tubulaire avec la surface externe de ladite lame latéralement mobile.

13. Elargisseur expansible suivant la revendication 12, caractérisé en ce que ladite ouverture de fluide est orientée selon un angle à partir d'un plan
20 horizontal perpendiculaire à l'axe longitudinal et vers l'extrémité postérieure de l'élargisseur expansible.

14. Elargisseur expansible suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la position latérale la plus externe de ladite lame latéralement mobile est réglable au moyen d'un élément d'écartement de lame réglable.

25 15. Elargisseur expansible suivant la revendication 1, caractérisé en ce que ladite lame latéralement mobile comprend un biais à son extrémité longitudinale supérieure et externe.

16. Elargisseur expansible suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le diamètre déployé de l'élargisseur expansible dépasse le diamètre de départ de
30 l'élargisseur expansible de plus de 20 %.

17. Elargisseur expansible suivant la revendication 1, caractérisé en ce que ladite lame latéralement mobile comprend une pluralité de lames latéralement mobiles.

18. Elargisseur expansible suivant la revendication 17, caractérisé en
35 ce que la pluralité de lames latéralement mobiles comprend une première pluralité de

lames latéralement mobiles configurées dans le corps tubulaire pour s'étendre jusqu'à une première position latérale la plus externe et une seconde pluralité de lames latéralement mobiles configurées dans le corps tubulaire pour s'étendre jusqu'à une seconde position latérale la plus externe.

5 19. Elargisseur expansible suivant la revendication 17, caractérisé en ce que chacune de la pluralité de lames latéralement mobiles est disposée de façon à ce que son étendue longitudinale ne recouvre pas l'étendue longitudinale d'une autre de la pluralité de lames latéralement mobiles.

 20. Elargisseur expansible suivant la revendication 1, caractérisé en ce
10 que le diamètre déployé de l'élargisseur expansible dépasse le diamètre de départ de l'élargisseur expansible d'approximativement 40 %.

 21. Elargisseur expansible suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un patin d'appui remplaçable qui comprend au moins l'un parmi du rechargement dur, du diamant, du carbure de tungstène et des matières très
15 abrasives, le patin d'appui remplaçable étant disposé à proximité de l'extrémité longitudinale inférieure de ladite lame mobile.

 22. Elargisseur expansible suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un patin d'appui latéralement mobile.

 23. Elargisseur expansible suivant la revendication 22, caractérisé en
20 ce qu'une somme de vecteurs des forces de coupe latérales de ladite au moins une structure coupante portée par les lames de la pluralité est dirigée vers ledit patin d'appui latéralement mobile.

 24. Elargisseur expansible suivant la revendication 22 ou 23, caractérisé en ce que ledit patin d'appui latéralement mobile est configuré et monté sur
25 le corps tubulaire pour s'étendre jusqu'au diamètre du trépan de forage pilote

 25. Elargisseur expansible suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un assemblage d'étanchéité disposé dans l'élargisseur expansible entre deux surfaces configurées pour se déplacer l'une par rapport à l'autre, et comprenant un joint d'étanchéité en forme de T voisin d'au moins un élément
30 d'étanchéité auxiliaire qui a une surface de raclage non plane.

 26. Elargisseur expansible suivant la revendication 25, caractérisé en ce que le joint d'étanchéité en forme de T est positionné entre deux joints d'étanchéité auxiliaire qui ont des surfaces de raclage non planes comprenant des surfaces à nervures.

27. Elargisseur expansible suivant la revendication 26, caractérisé en ce que l'assemblage d'étanchéité est configuré pour rendre étanche une partie de ladite lame latéralement mobile.

28. Elargisseur expansible suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un système de compensation configuré pour fournir du lubrifiant et y équilibrer la pression en relation à la pression du fluide de forage pour un joint d'étanchéité dans l'élargisseur expansible.

29. Elargisseur expansible suivant la revendication 28, caractérisé en ce que le système de compensation est disposé dans ladite lame latéralement mobile.

30. Elargisseur expansible suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le trajet d'écoulement du fluide de forage est dimensionné et configuré pour produire une réponse perceptible de pression de fluide de forage indiquant un état de fonctionnement de l'élargisseur expansible.

31. Elargisseur expansible suivant la revendication 30, caractérisé en ce que le trajet d'écoulement de fluide de forage est dimensionné et configuré pour produire une réponse perceptible de pression de fluide de forage indiquant qu'est permise ou empêchée une communication du fluide de forage avec ladite lame latéralement mobile.

32. Elargisseur expansible suivant la revendication 30 ou 31, caractérisé en ce que le trajet d'écoulement de fluide de forage comprend un orifice dans lequel un écoulement au travers est empêché en liaison avec une position latérale de ladite lame latéralement mobile.

33. Elargisseur expansible suivant la revendication 1, caractérisé en ce que ladite lame latéralement mobile est retenue dans l'élargisseur expansible au moyen de deux ou plusieurs tiges de blocage démontables qui s'étendent longitudinalement le long et au travers du corps tubulaire de celui-ci.

34. Elargisseur expansible suivant la revendication 33, caractérisé en ce que deux ou plusieurs tiges de blocage démontables s'étendent longitudinalement à travers un élément d'écartement configuré pour retenir ladite lame latéralement mobile dans le corps tubulaire de l'élargisseur expansible.

35. Elargisseur expansible suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre au moins une structure ovoïde portée par ladite lame latéralement mobile et configurée pour empêcher que la structure coupante susdite subisse un contact excessif ou endommageant.

36. Elargisseur expansible suivant la revendication 35, caractérisé en ce que la structure coupante susdite comprend une pluralité de structures coupantes et en ce que ladite structure ovoïde comprend des premières et secondes structures ovoïdes portées par ladite lame latéralement mobile et configurées pour empêcher que
5 la pluralité de structures coupantes subissent un contact excessif ou endommageant.

37. Elargisseur expansible pour forer une formation souterraine, comprenant :

- un corps tubulaire présentant un axe longitudinal et une extrémité antérieure, pour un raccordement à un trépan de forage, et une extrémité postérieure pour un
10 raccordement à un train de tiges de forage,
- une pluralité de lames qui s'étendent radialement et longitudinalement dans l'ensemble et qui sont portées par le corps tubulaire, chaque lame portant au moins une structure coupante, au moins une lame de la pluralité de lames étant latéralement mobile,
- 15 - un élément de poussée de lame pour tenir ladite lame latéralement mobile avec une force dans une position latérale la plus interne, la position latérale la plus interne correspondant à un diamètre de départ de l'élargisseur expansible,
- une structure pour retenir ladite lame latéralement mobile dans une position latérale la plus externe, la position latérale la plus externe correspondant à un
20 diamètre déployé de l'élargisseur expansible, et
- un élément de séparation séparant sensiblement du fluide de forage d'un autre fluide en communication avec ladite lame latéralement mobile.

38. Elargisseur expansible suivant la revendication 37, caractérisé en ce que l'élément de séparation est configuré pour communiquer à l'autre fluide une
25 force ou pression développée au moyen du fluide de forage.

39. Elargisseur expansible suivant la revendication 37 ou 38, caractérisé en ce que l'élément de séparation forme une chambre, contenant l'autre fluide en communication avec ladite lame latéralement mobile, sensiblement fermée par rapport au trajet du fluide de forage et configurée pour y développer une pression.

30 40. Procédé d'élargissement d'un trou de sonde dans une formation souterraine, comprenant :

- une disposition d'un dispositif d'élargissement expansible dans la formation souterraine, le dispositif d'élargissement expansible comprenant une pluralité de lames et comportant au moins une lame latéralement mobile, chaque lame portant
35 au moins une structure coupante,

- une poussée de ladite lame latéralement mobile jusqu'à une position latéralement la plus interne correspondant à un diamètre de départ de l'élargisseur expansible,
- un écoulement de fluide de forage à travers l'élargisseur expansible par l'intermédiaire d'un trajet d'écoulement de fluide de forage tout en empêchant que
5 du fluide de forage entre en communication avec ladite lame mobile,
- une autorisation au fluide de forage de communiquer avec ladite lame mobile,
- une incitation pour que ladite lame mobile se déplace jusqu'à une position latérale la plus externe correspondant à un diamètre déployé de l'élargisseur expansible, en permettant que du fluide de sonde communique avec ladite lame mobile, et
10 – un élargissement d'un trou de sonde dans une formation souterraine en faisant tourner et en déplaçant l'élargisseur expansible dans la formation souterraine.

41. Procédé suivant la revendication 40, caractérisé en ce que permettre ou empêcher une communication de fluide de forage avec ladite lame mobile comprend un positionnement d'un manchon d'actionnement respectivement à des
15 première et seconde positions associées.

42. Procédé suivant la revendication 41, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un développement d'une force sur le manchon d'actionnement au moyen d'un écoulement de fluide de forage à travers un orifice de section transversale réduite.

20 43. Procédé suivant la revendication 41, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une restriction de l'écoulement de fluide de forage à travers le manchon d'actionnement.

44. Procédé suivant la revendication 41, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une incitation pour que le manchon d'actionnement se déplace
25 jusqu'à une position dans laquelle l'étendue longitudinale de celui-ci ne coïncide pas avec l'étendue longitudinale de ladite lame mobile.

45. Procédé suivant la revendication 40, caractérisé en ce qu'il comprend de plus une production d'une réponse identifiable de pression de fluide de forage, associée à une condition de fonctionnement de l'élargisseur expansible.

30 46. Procédé suivant la revendication 40, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une production d'une réponse identifiable de pression de fluide de forage au moyen d'une réduction relativement rapide de la dimension du trajet d'écoulement de fluide de forage.

47. Procédé suivant la revendication 40, caractérisé en ce qu'il
35 comprend de plus un accroissement d'une dimension du trajet d'écoulement de fluide

de forage à travers l'élargisseur expansible à la suite d'une autorisation que le fluide de forage communique avec ladite lame mobile.

48. Procédé d'élargissement d'un trou de sonde dans une formation souterraine, comprenant :

- 5 – une disposition d'un dispositif d'élargissement expansible dans la formation souterraine, le dispositif d'élargissement expansible comprenant une pluralité de lames et comportant au moins une lame latéralement mobile, chaque lame portant au moins une structure coupante,
- une poussée de ladite lame latéralement mobile jusqu'à une position latéralement
- 10 la plus interne correspondant à un diamètre de départ de l'élargisseur expansible,
- un écoulement de fluide de forage à travers l'élargisseur expansible,
- un empêchement que du fluide de forage communique avec ladite lame mobile,
- une incitation pour que ladite lame mobile se déplace jusqu'à une position latérale la plus externe correspondant à un diamètre déployé de l'élargisseur expansible,
- 15 au moyen d'une mise sous pression d'un autre fluide en communication avec ladite lame mobile, et
- un élargissement d'un trou de sonde dans une formation souterraine en faisant tourner et en déplaçant l'élargisseur expansible dans la formation souterraine.

49. Procédé suivant la revendication 48, caractérisé en ce que la mise

20 sous pression de l'autre fluide en communication avec ladite lame mobile comprend un actionnement d'une pompe ou turbine en fond de puits.

50. Procédé d'élargissement d'un trou de sonde dans une formation souterraine, comprenant :

- une disposition d'un dispositif d'élargissement expansible dans la formation
- 25 souterraine, le dispositif d'élargissement expansible comprenant une pluralité de lames et comportant au moins une lame latéralement mobile, chaque lame portant au moins une structure coupante,
- une poussée de ladite lame latéralement mobile jusqu'à une position latéralement la plus interne correspondant à un diamètre de départ de l'élargisseur expansible,
- 30 – un écoulement de fluide de forage à travers l'élargisseur expansible,
- un empêchement que du fluide de forage communique avec ladite lame mobile, en disposant un élément de séparation entre le fluide de forage et un autre fluide en communication avec la lame mobile,
- une incitation pour que ladite lame mobile se déplace jusqu'à une position latérale
- 35 la plus externe correspondant à un diamètre déployé de l'élargisseur expansible,

en transmettant une force ou pression, développée sur l'élément de séparation au moyen du fluide de forage, à la lame mobile au moyen de l'autre fluide en communication avec celle-ci, et

- un élargissement d'un trou de sonde dans une formation souterraine en faisant
5 tourner et en déplaçant l'élargisseur expansible dans la formation souterraine.

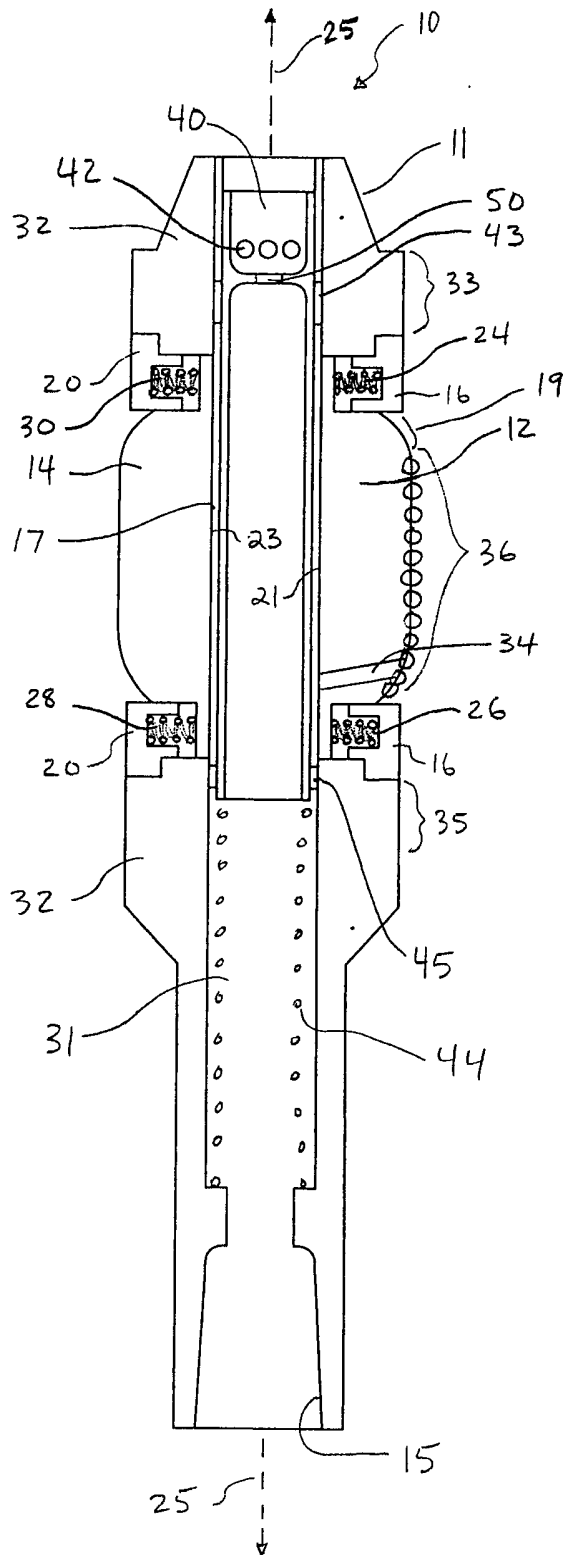


FIG. 1A

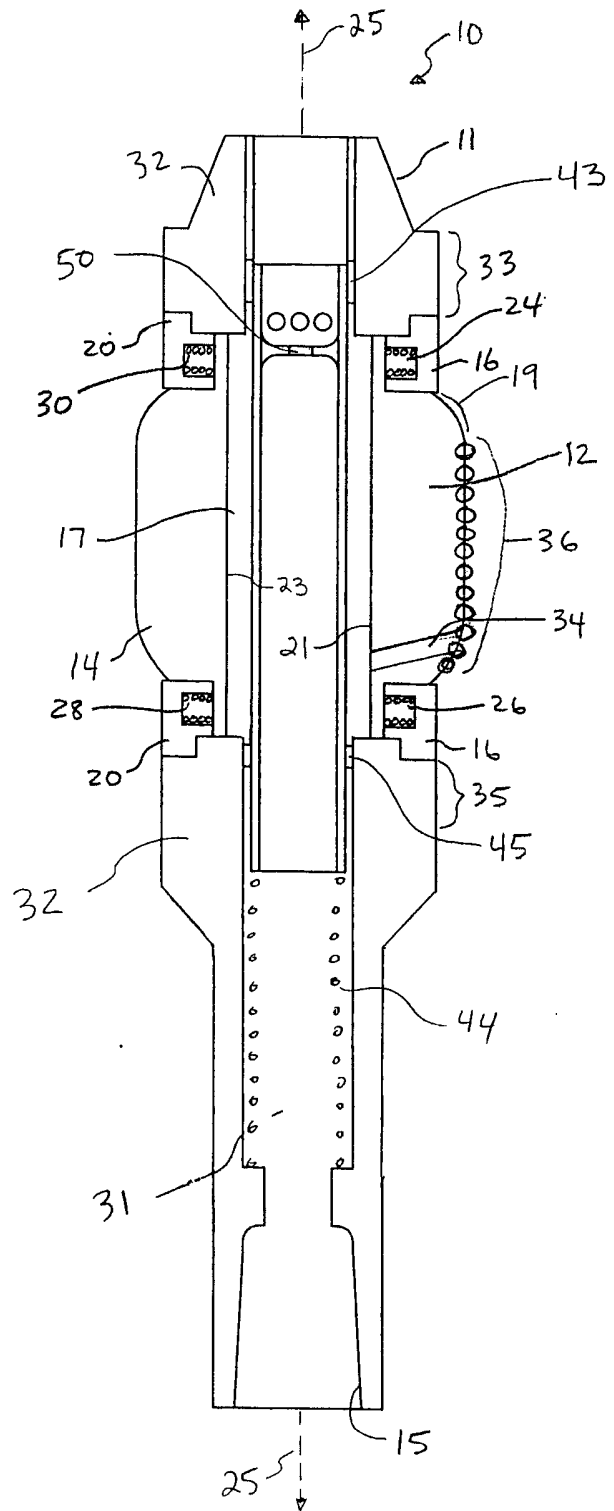


FIG. 1B

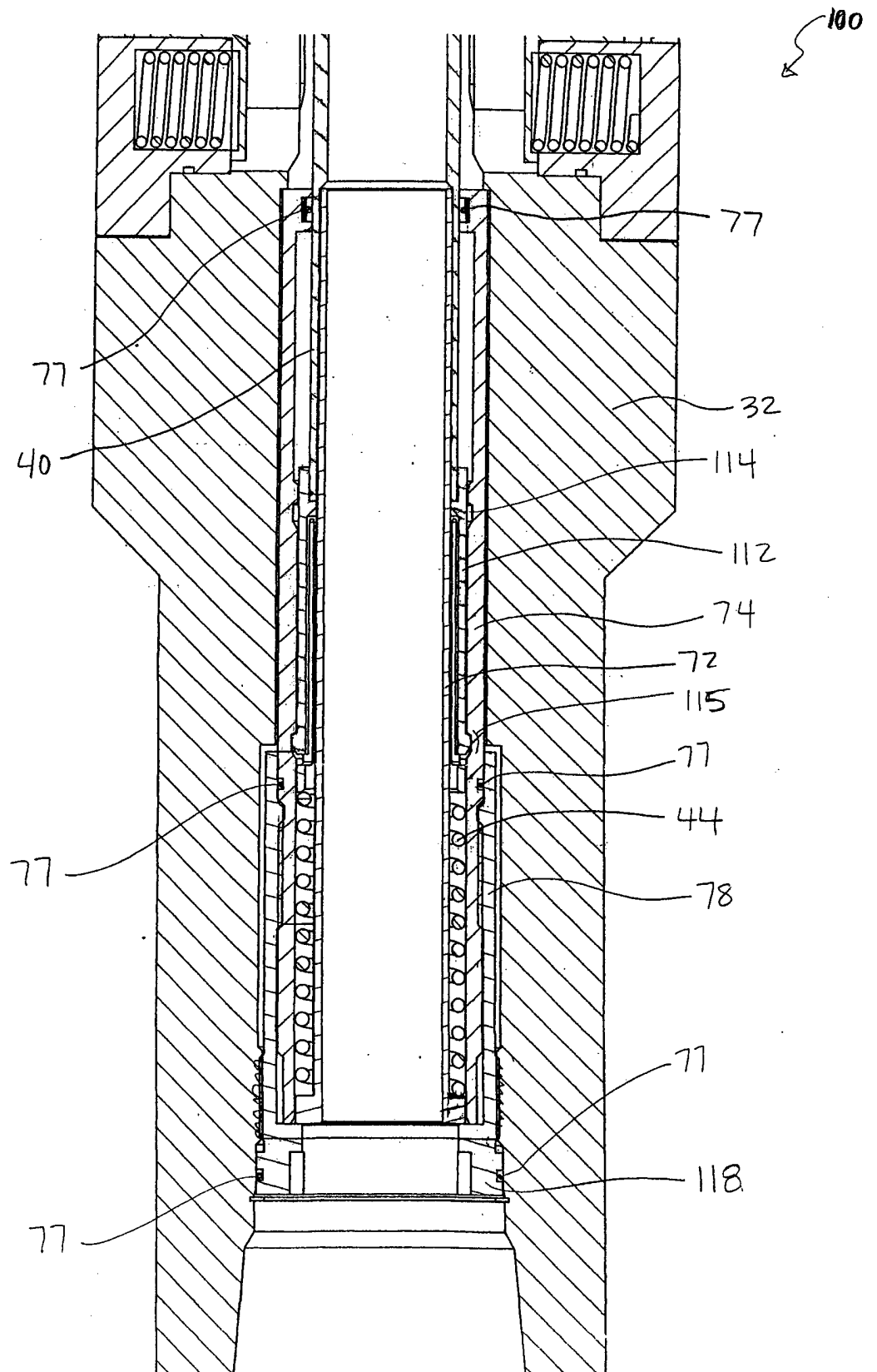


FIG. 1C

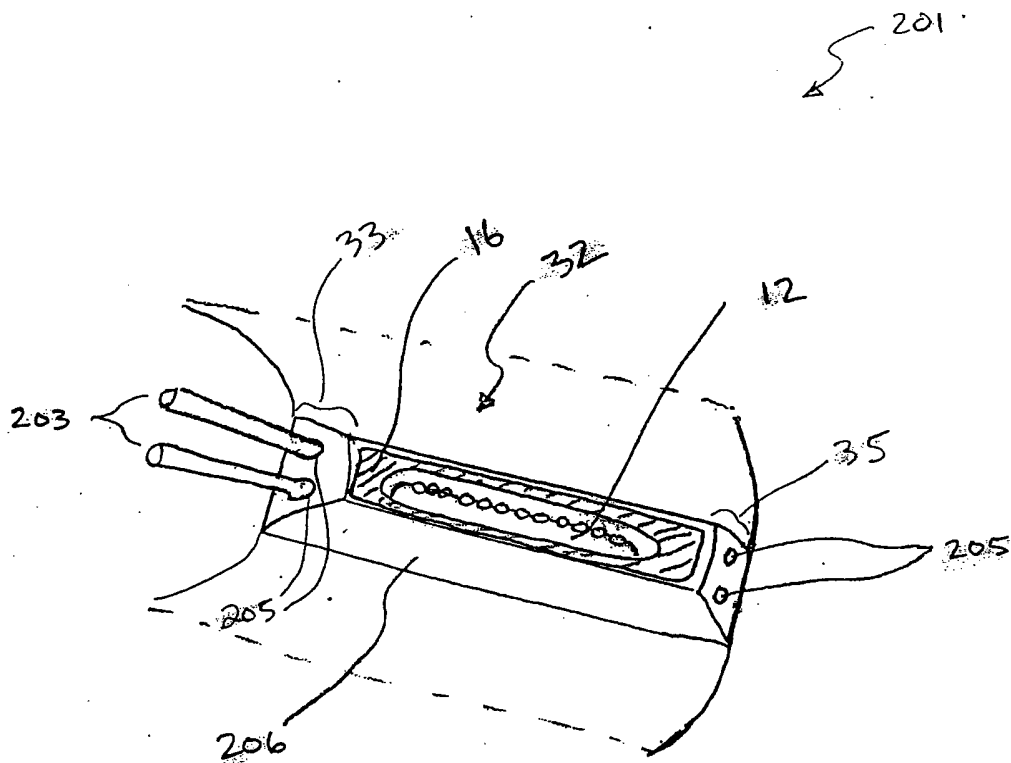


FIG. 1D1

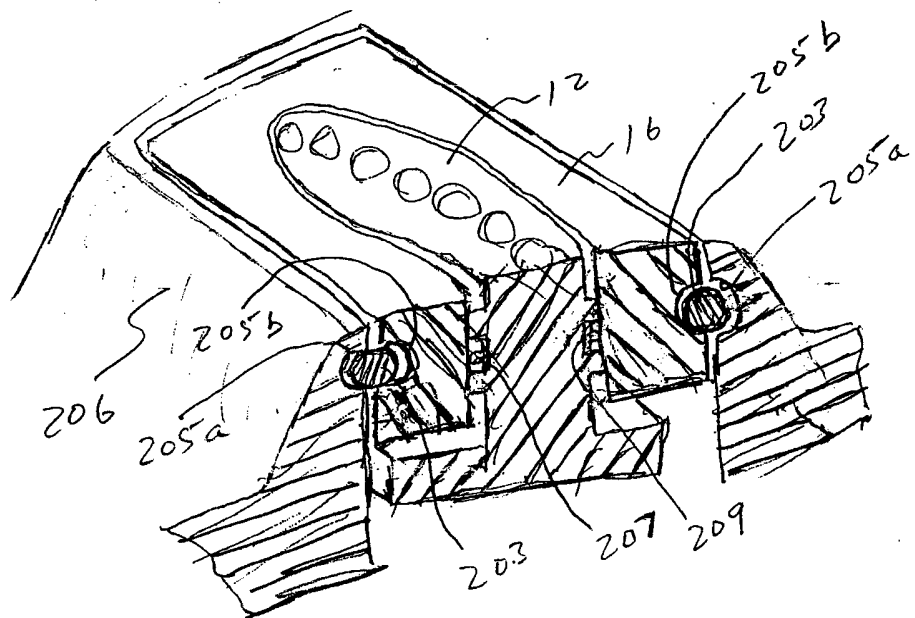


FIG. 1D2

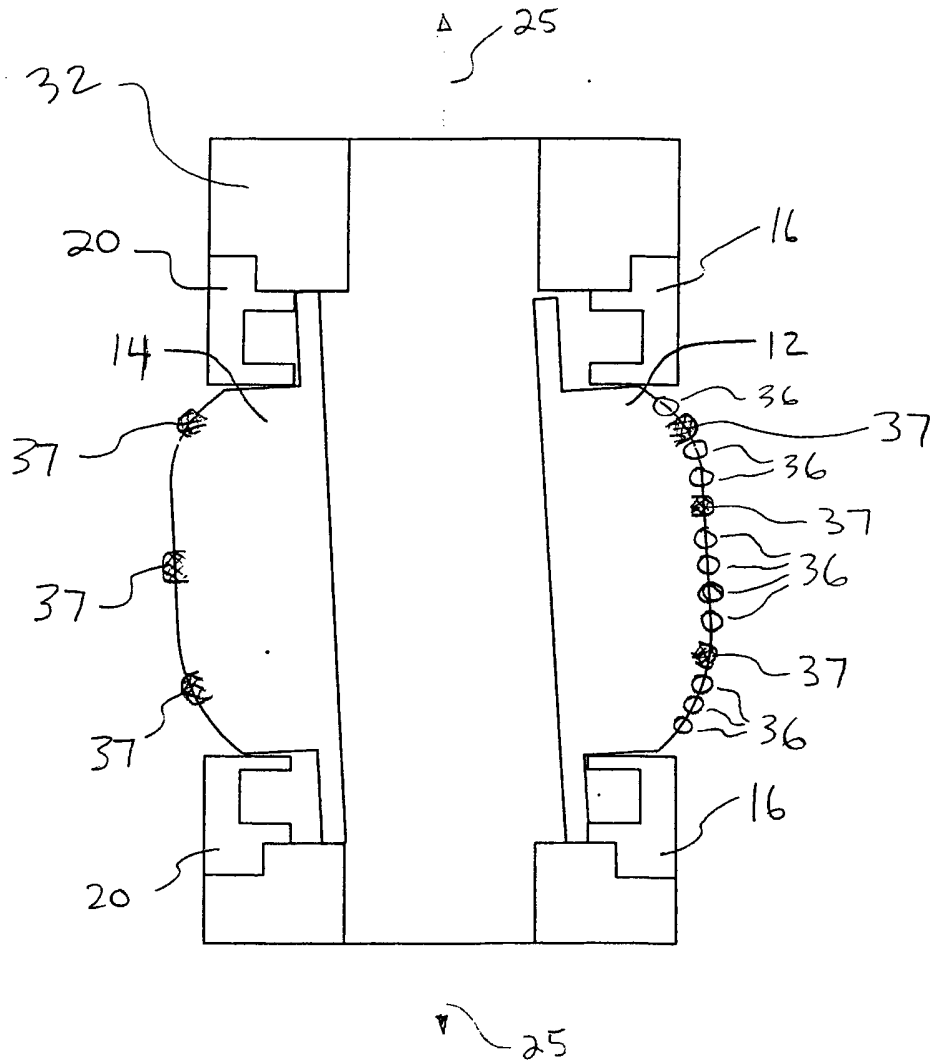


FIG. 1E

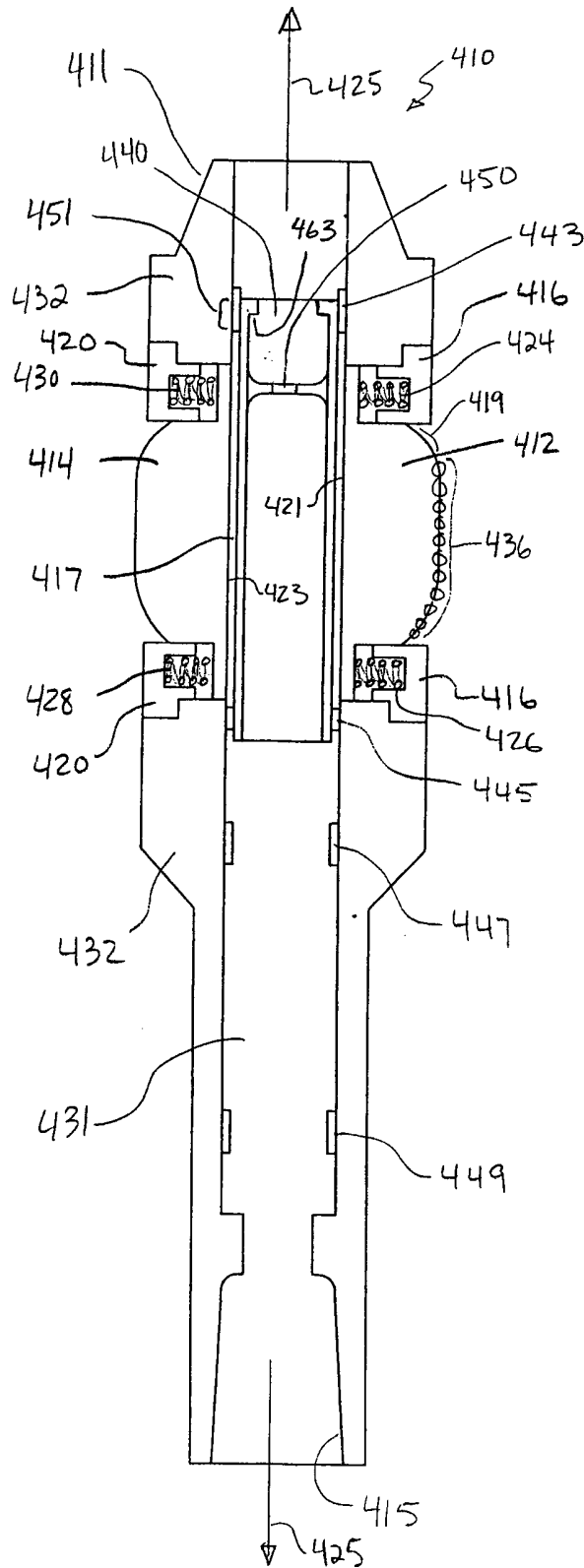


FIG. 1F

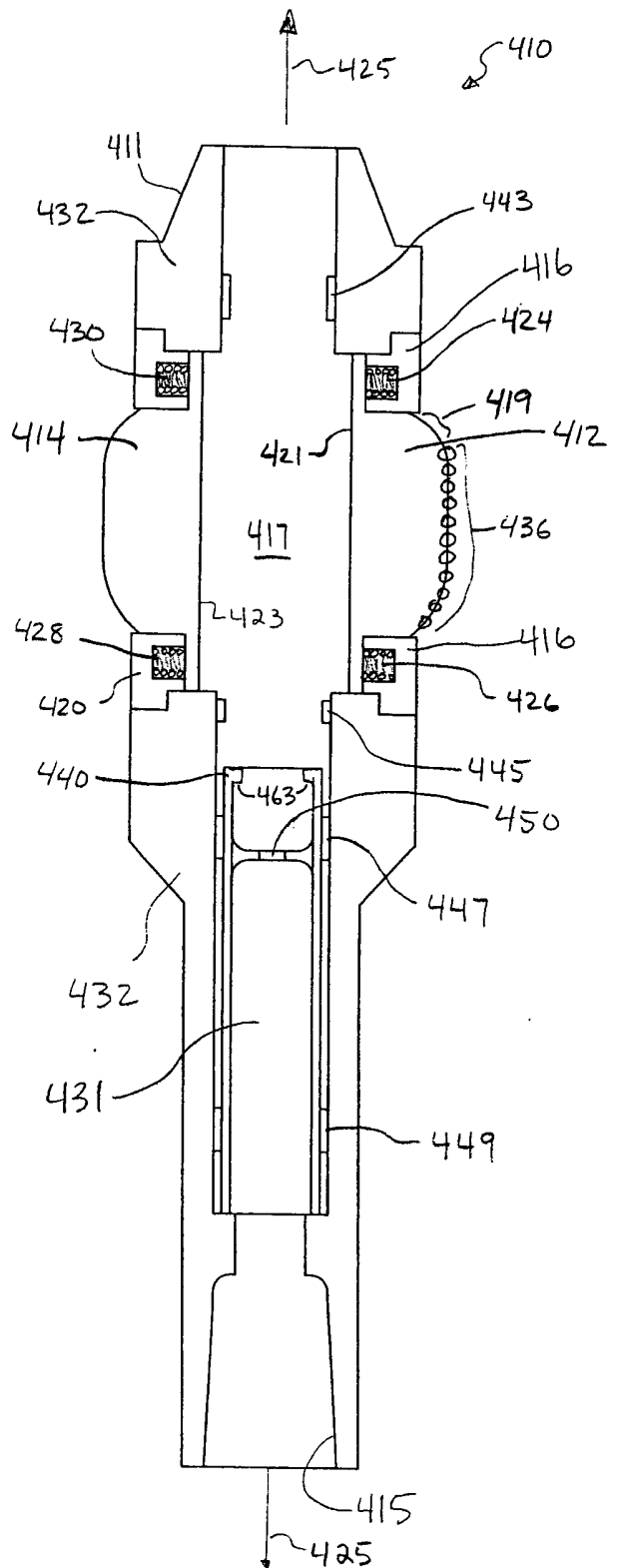


FIG. 1G

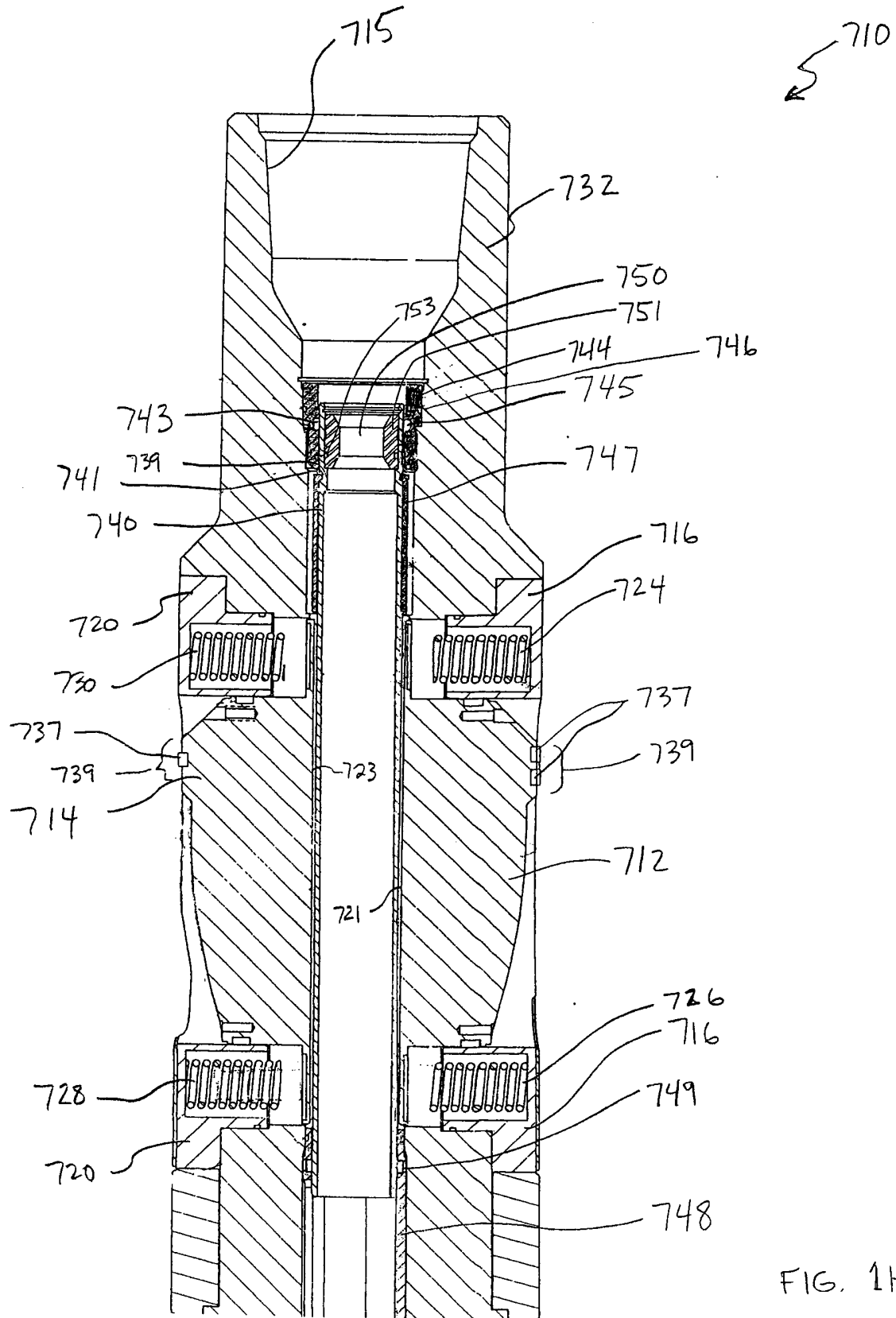
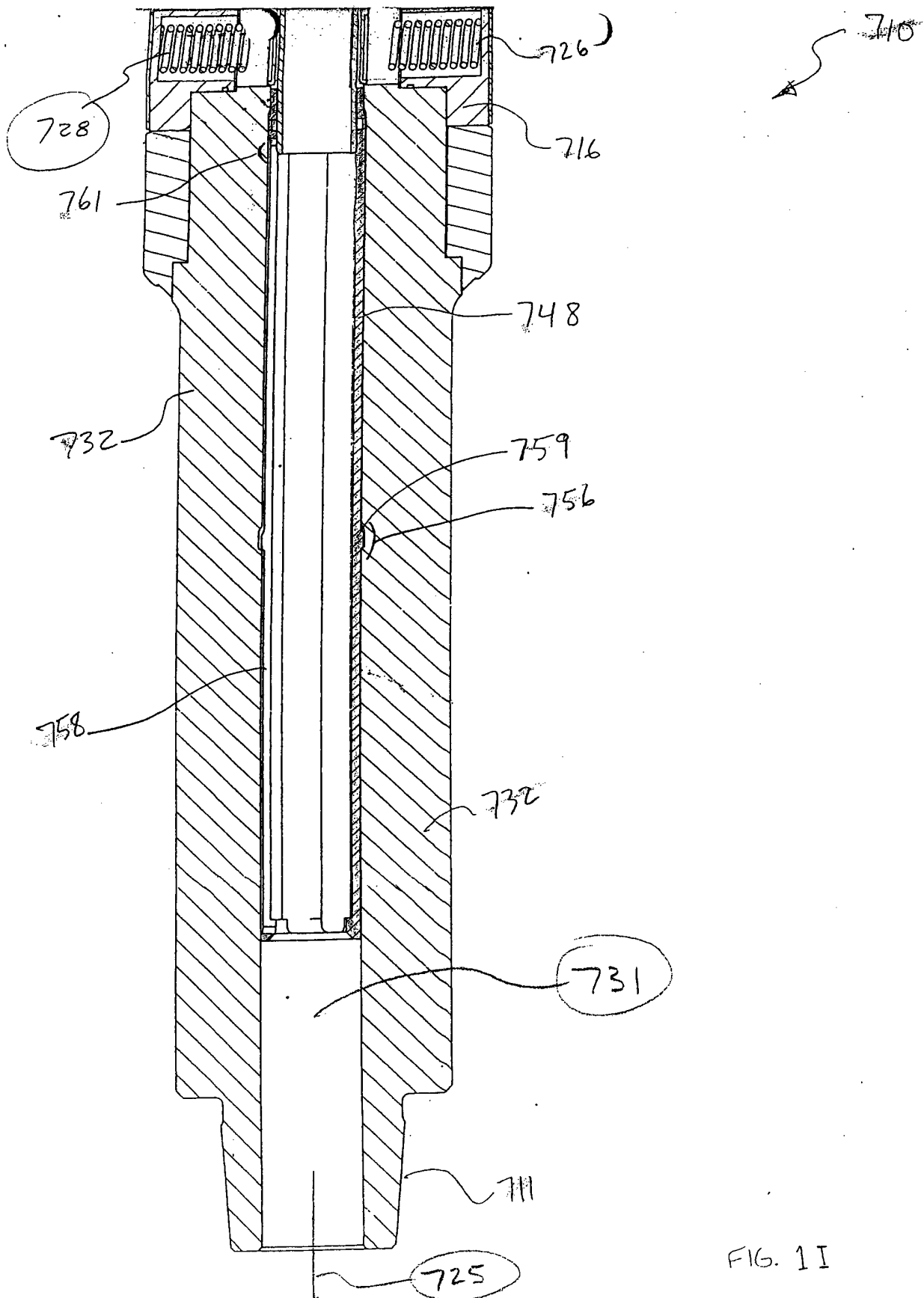


FIG. 1H



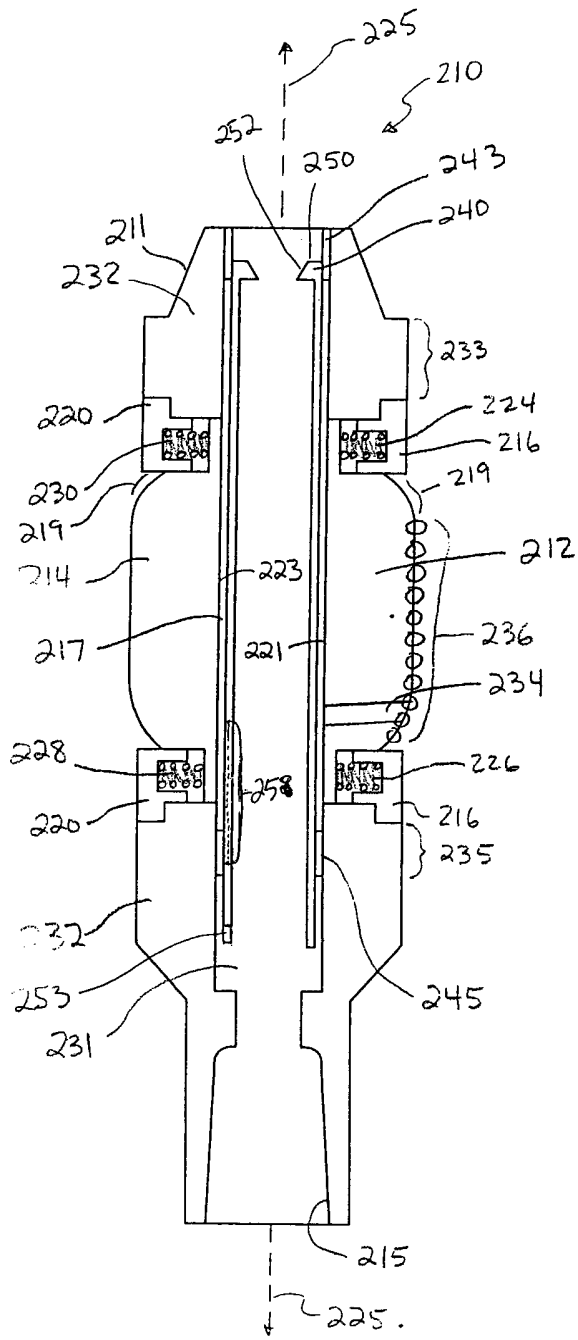


FIG. 2A

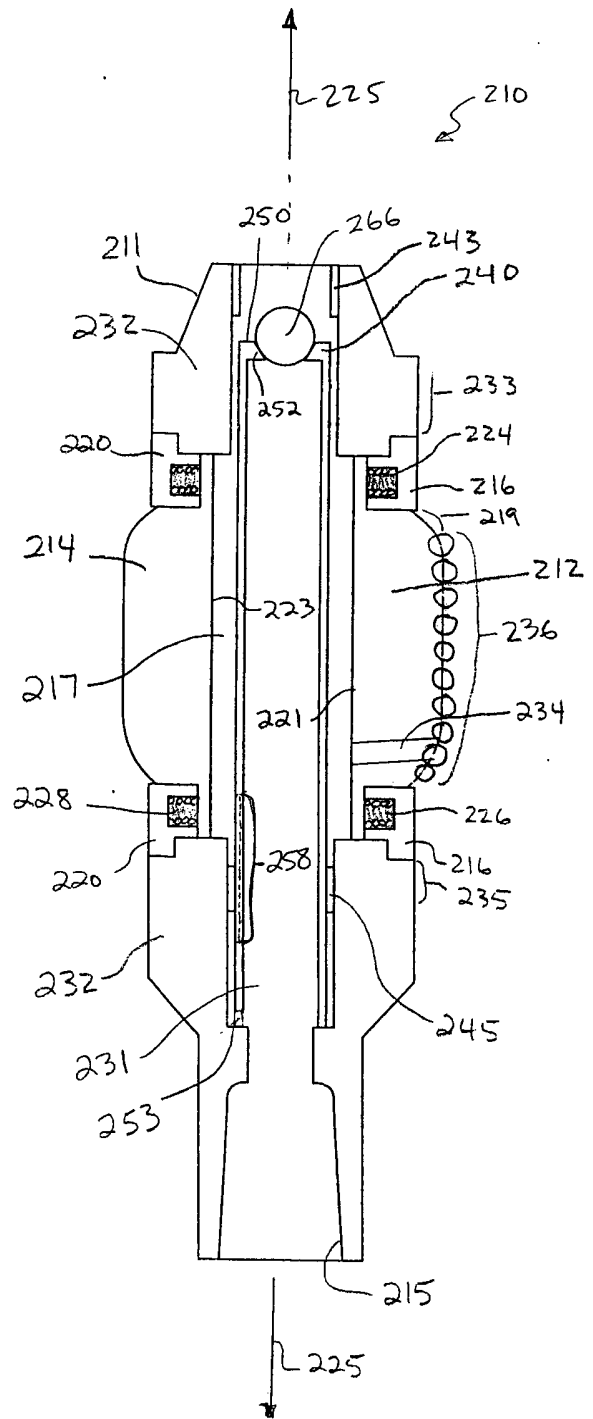


FIG. 2B

- 71 -

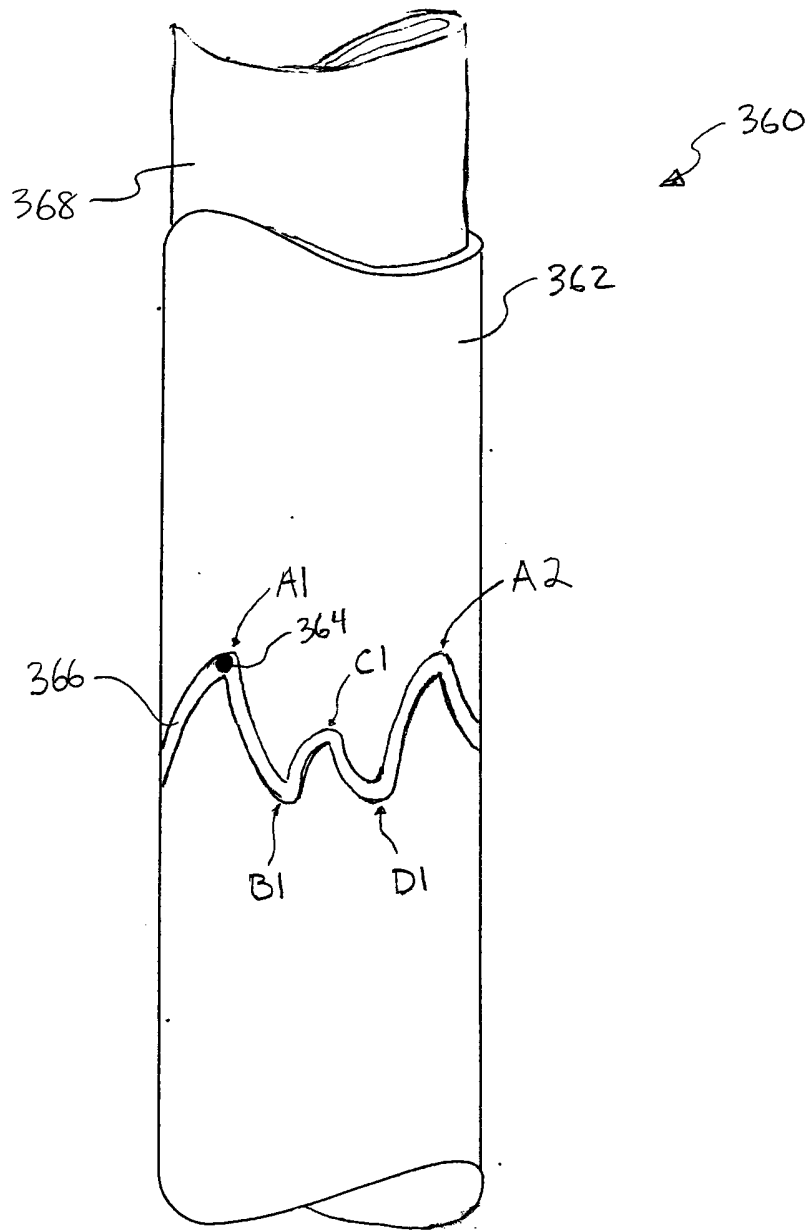
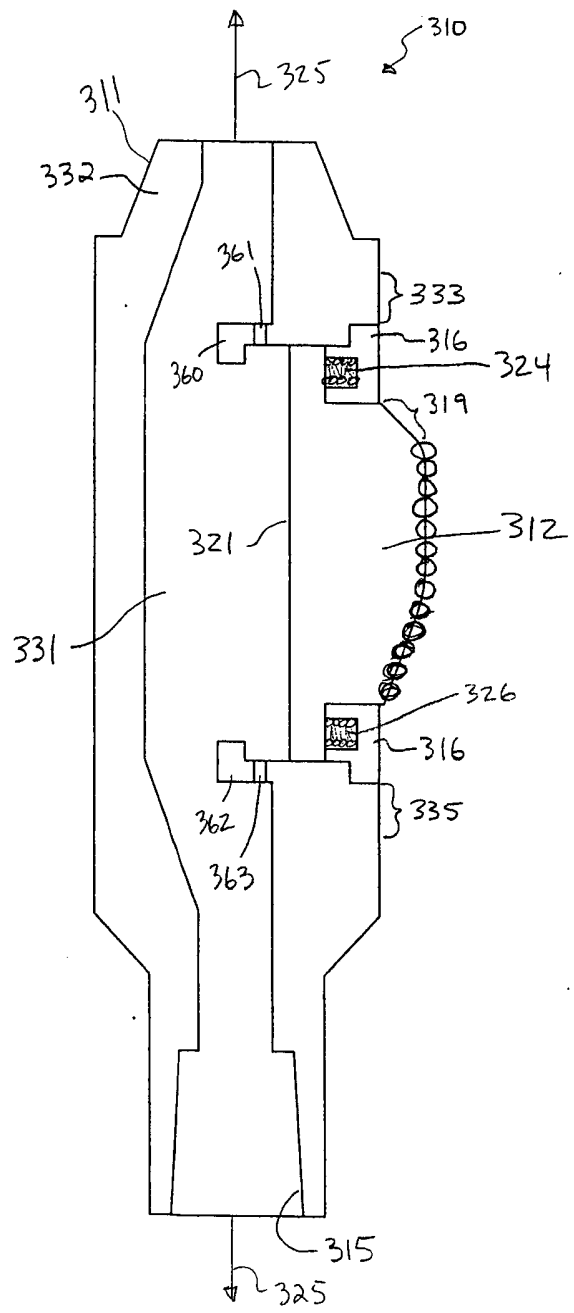
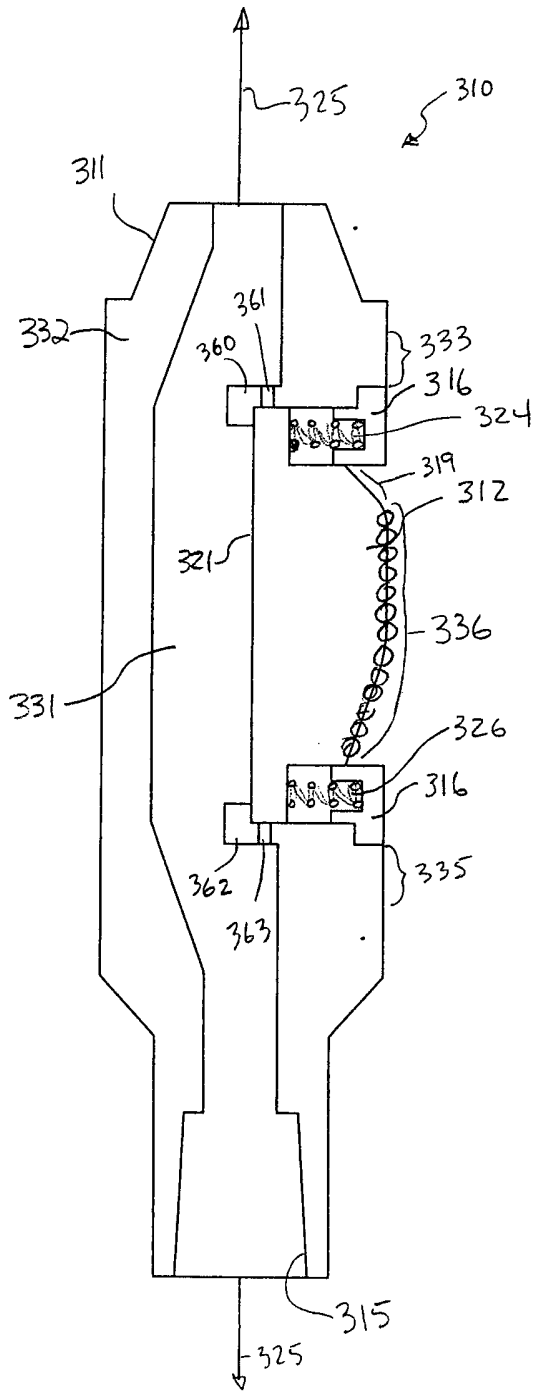


FIG. 3



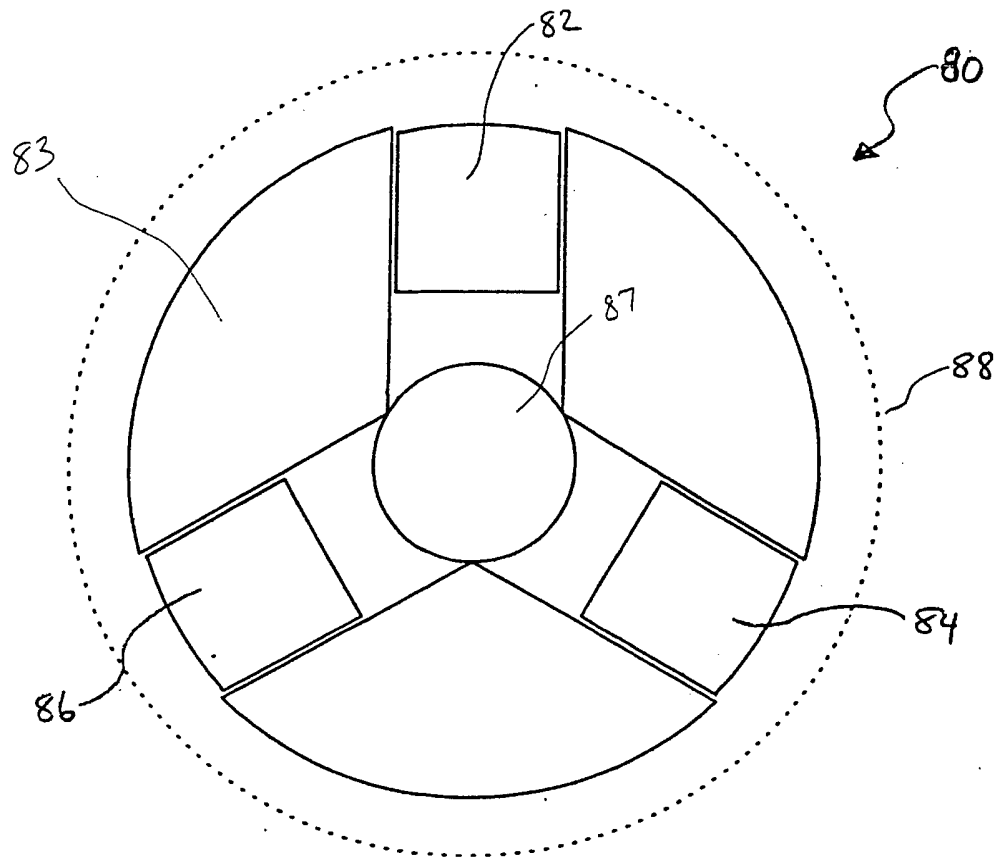


FIG. 5A

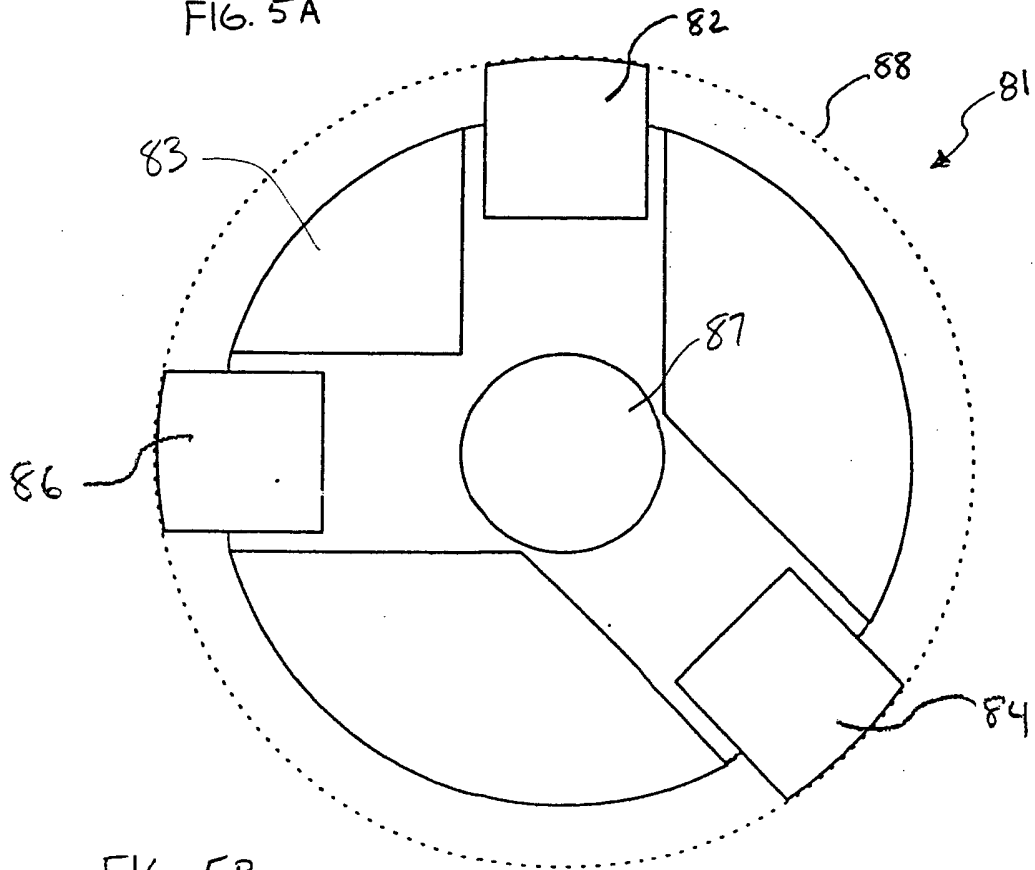


FIG. 5B

- 74 -

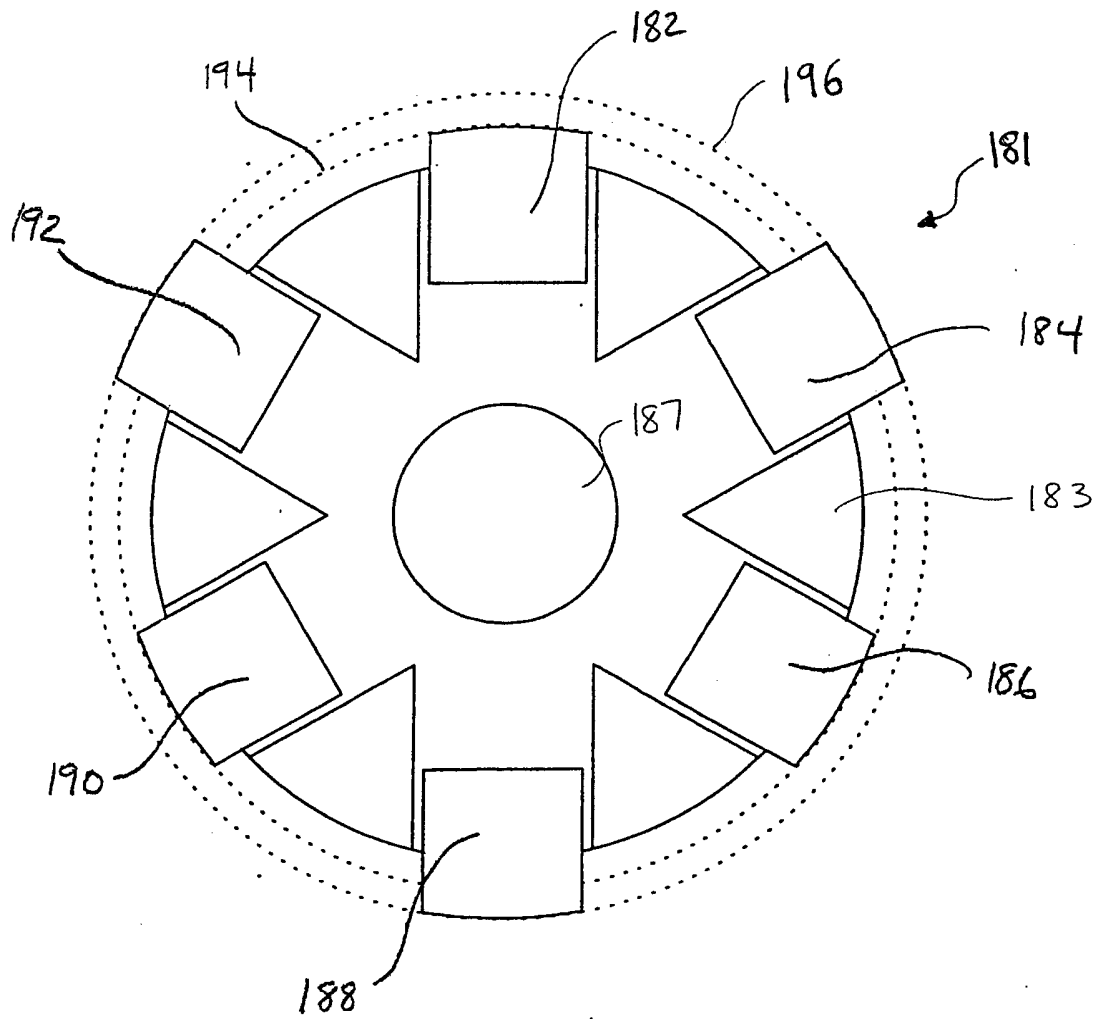


FIG. 5C

- 75 -

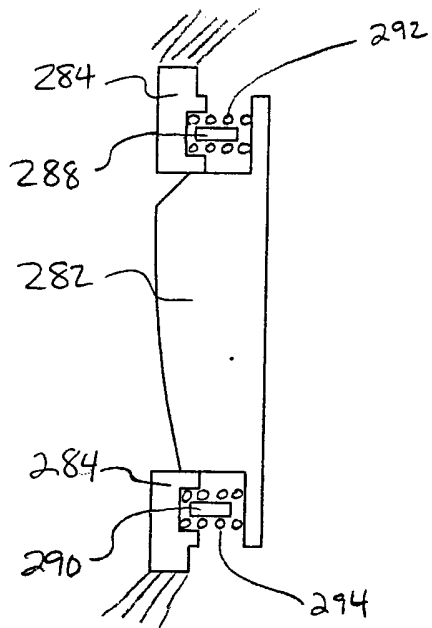


FIG. 6A

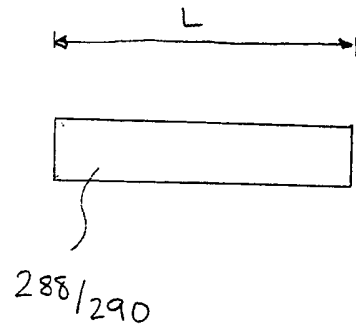
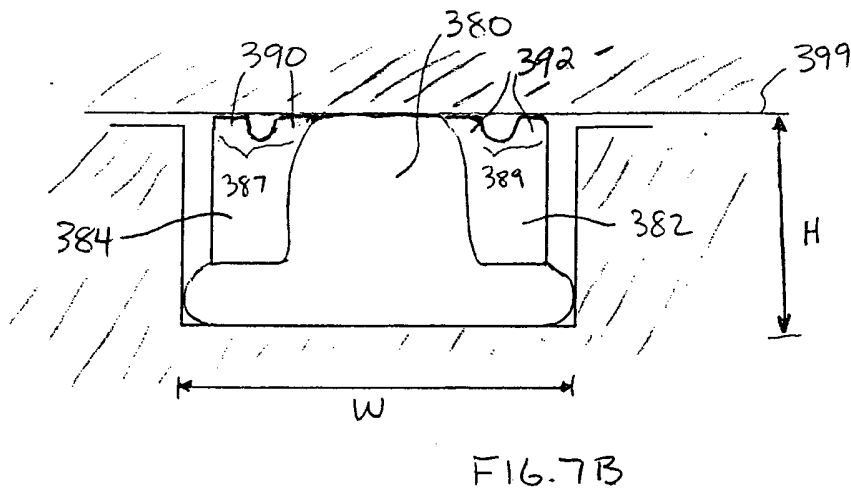
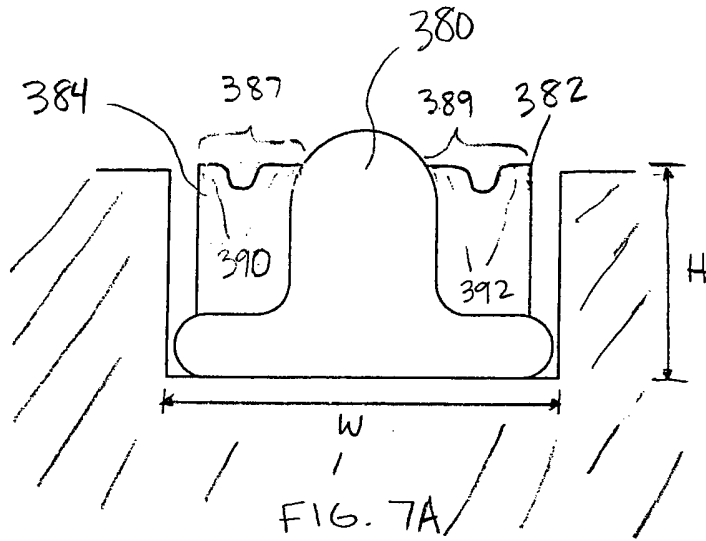


FIG. 6B

- 76 -



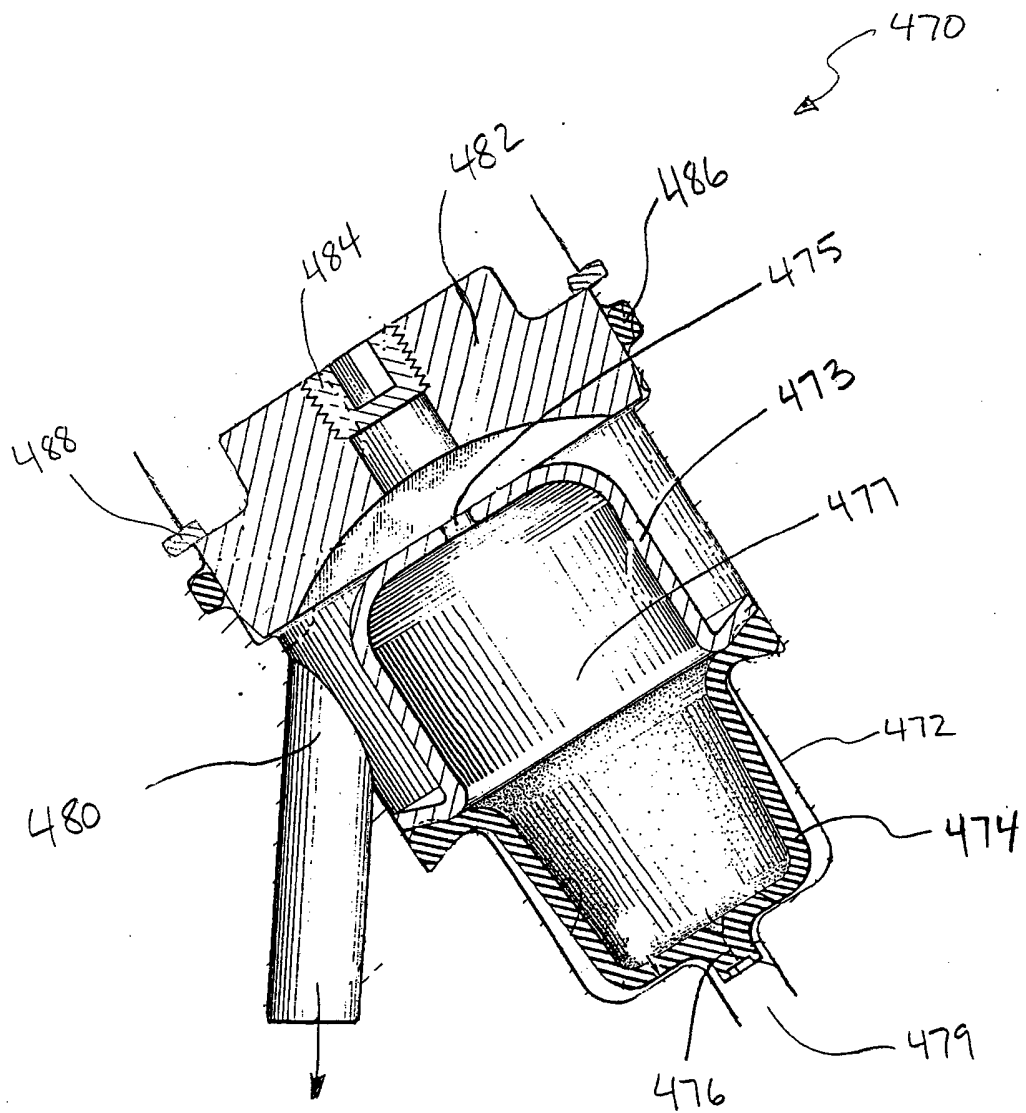
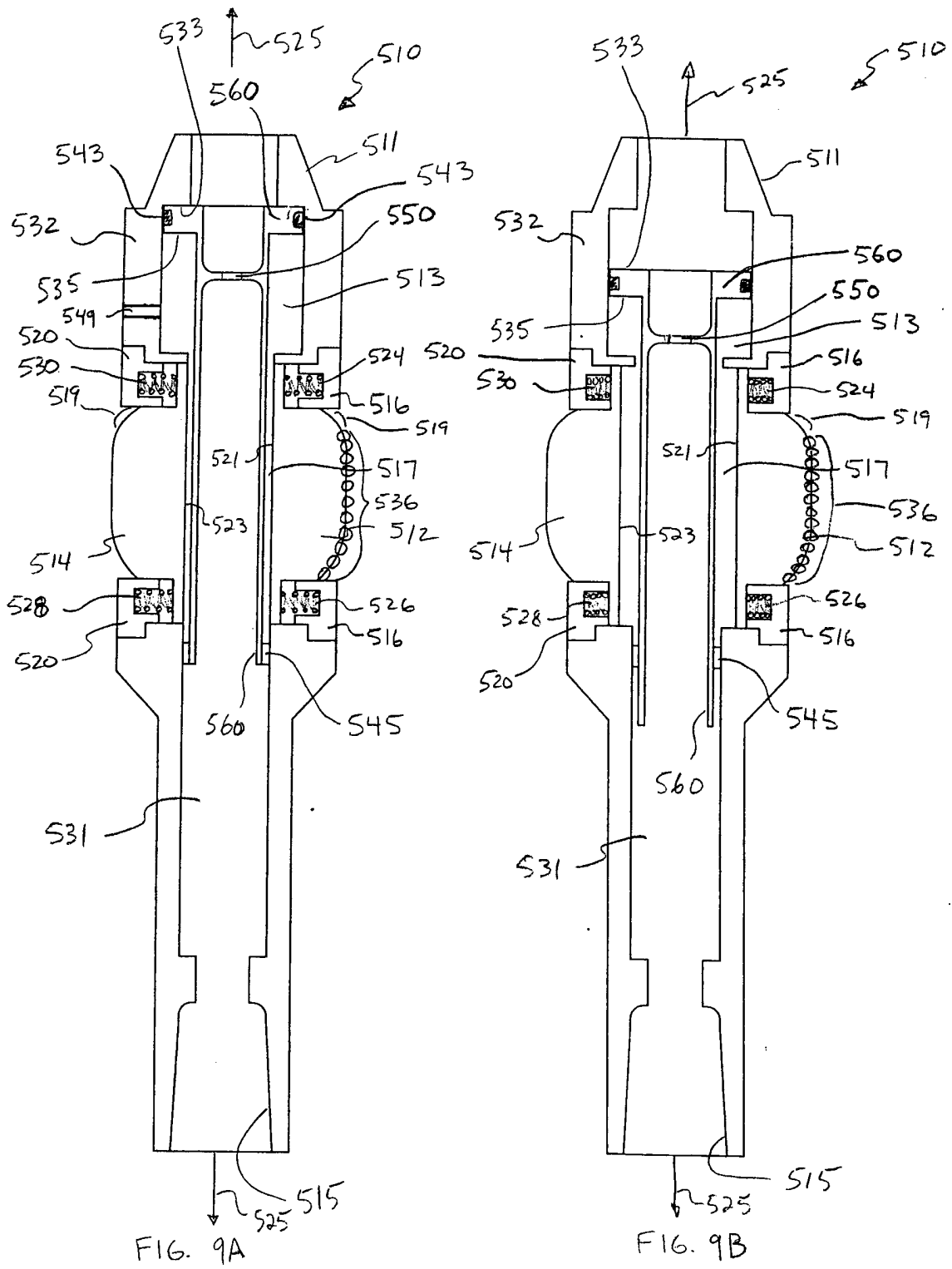


FIG. 8A



810

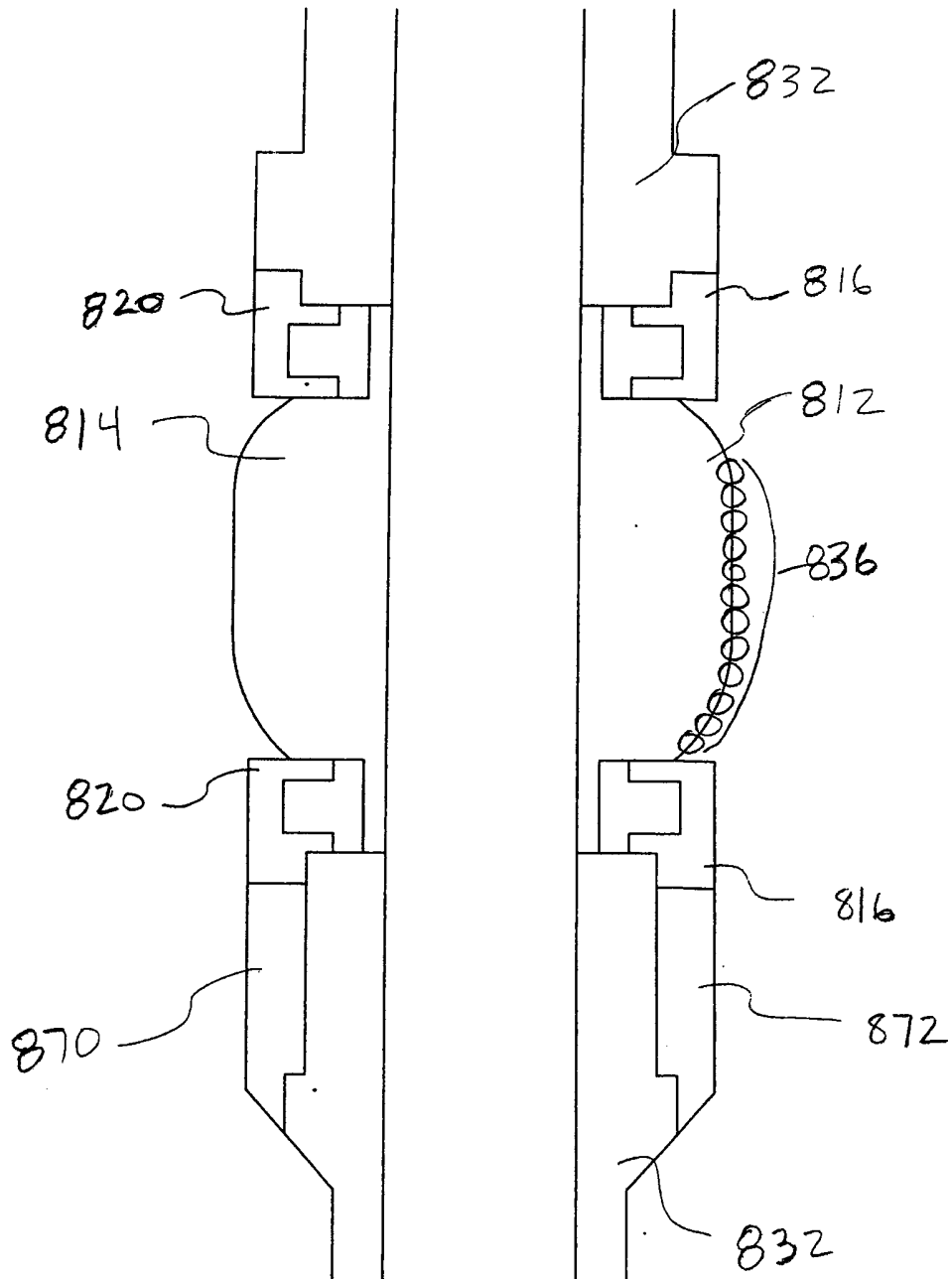


FIG. 10

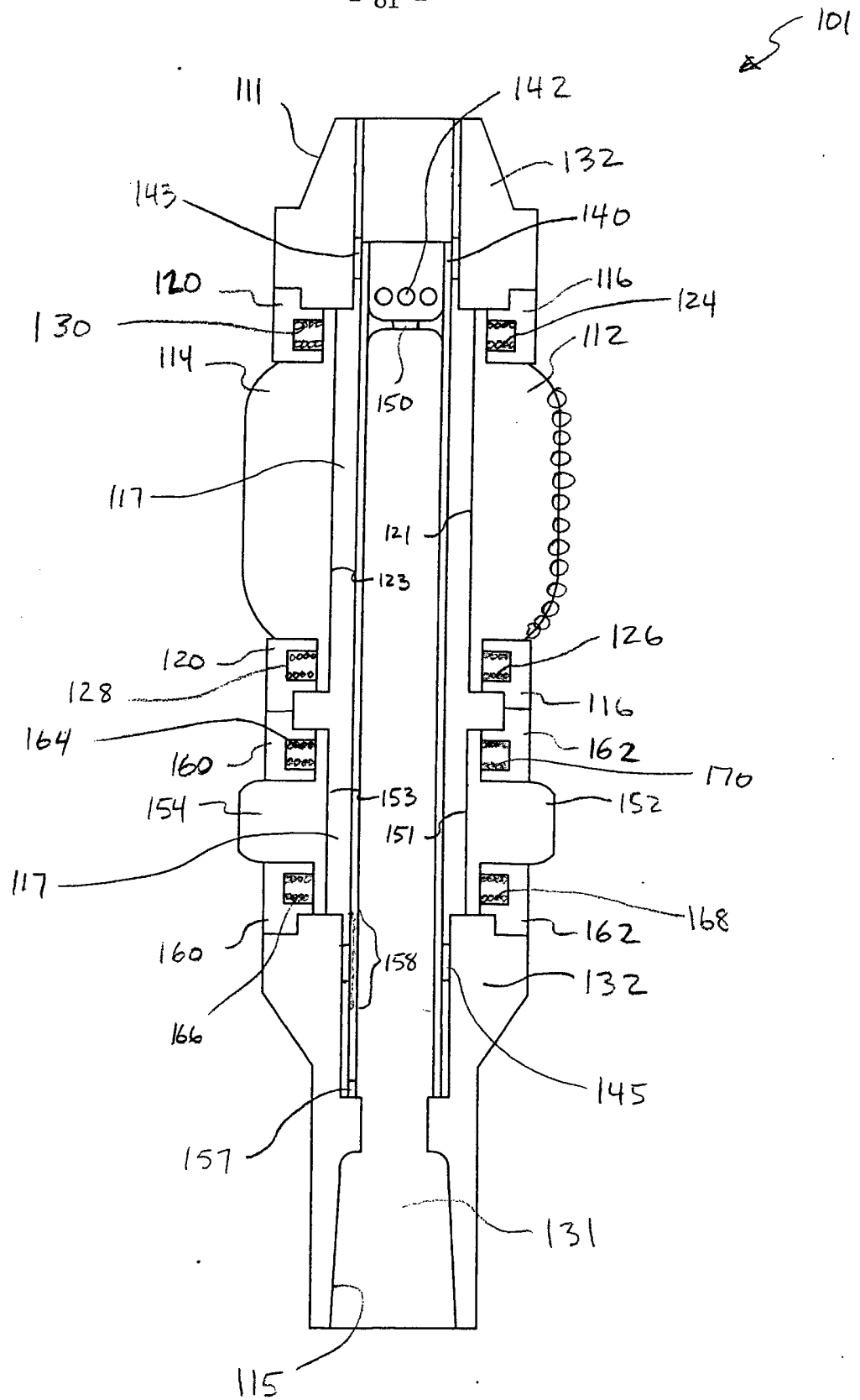


FIG. 11A

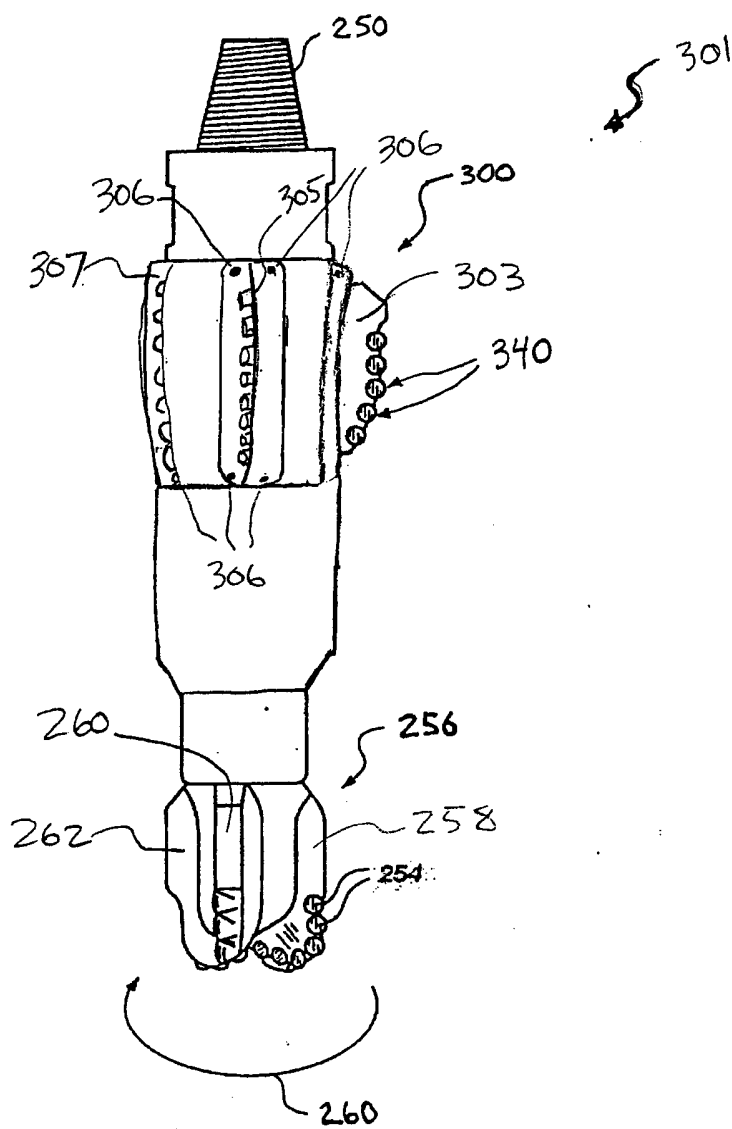


Fig. 11B

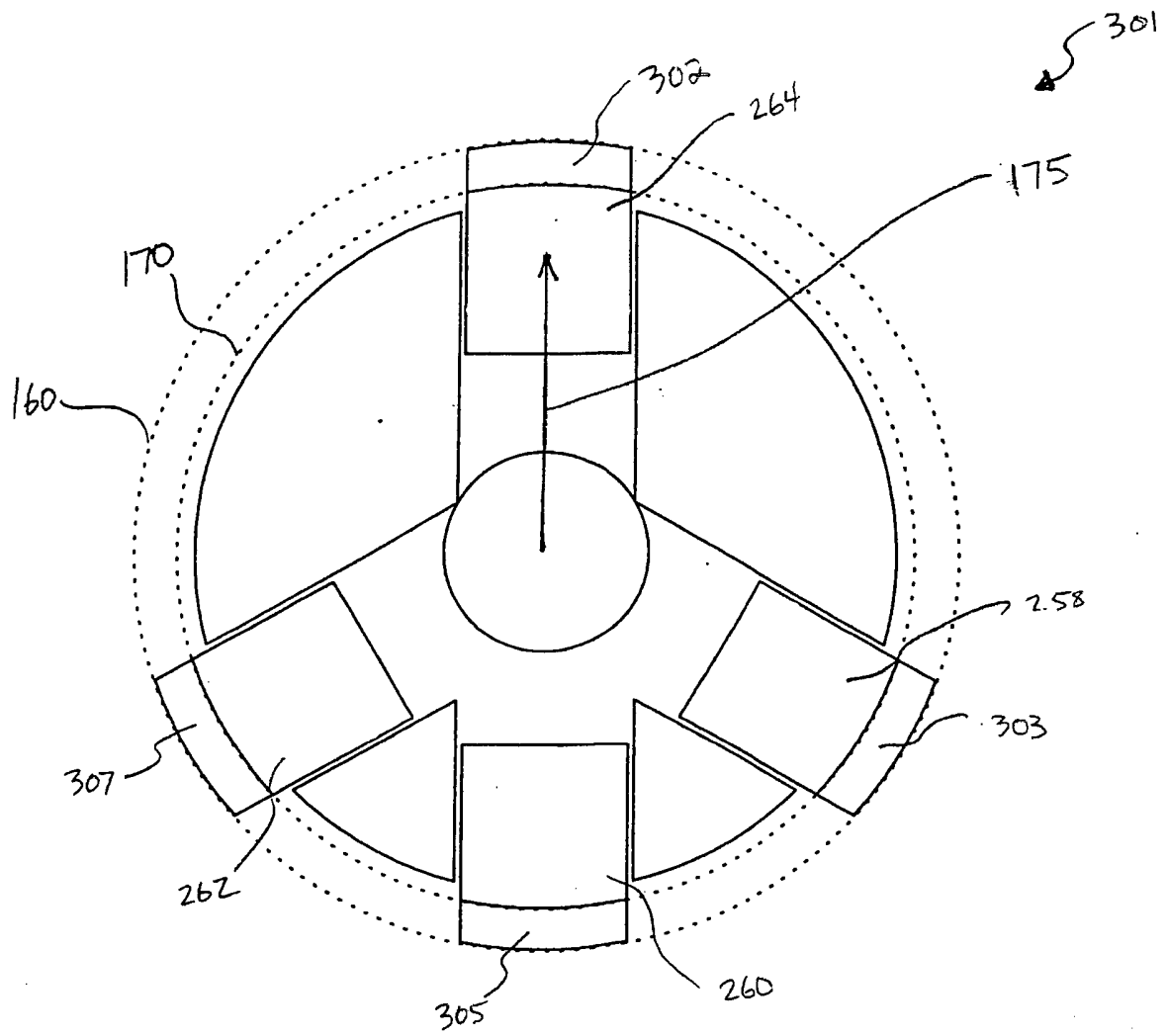


FIG. 11C

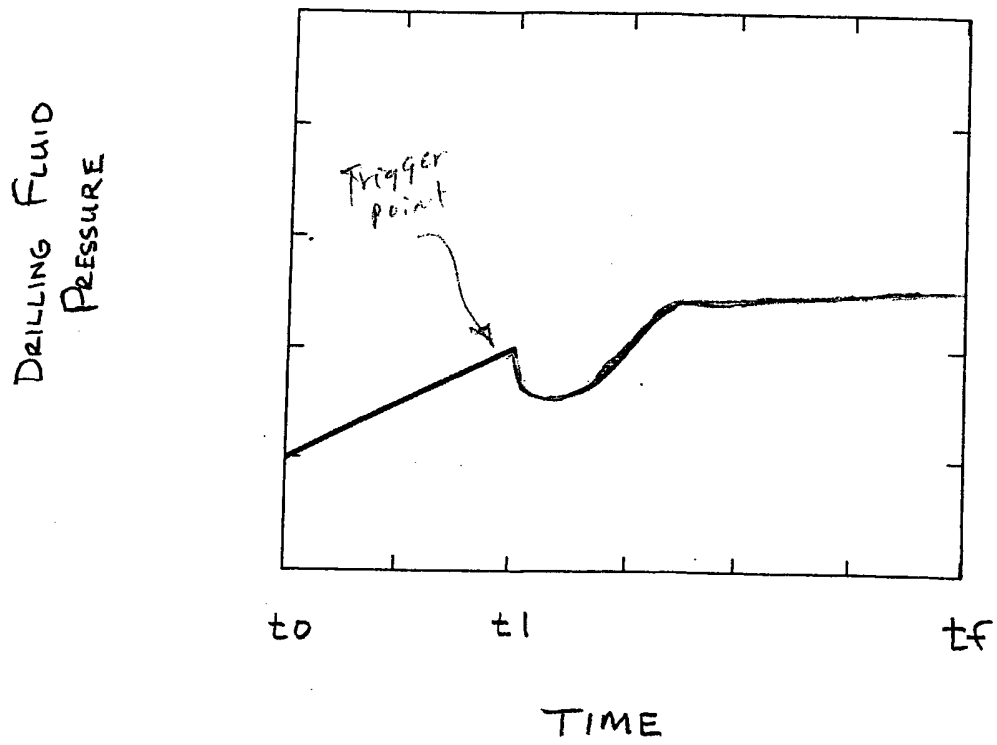


FIG 12

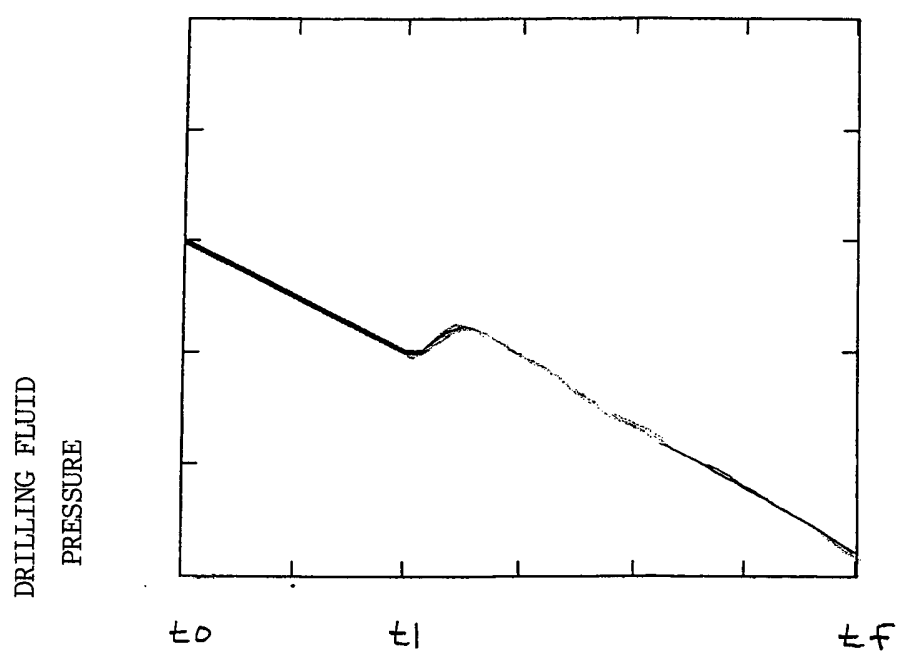


FIG. 13

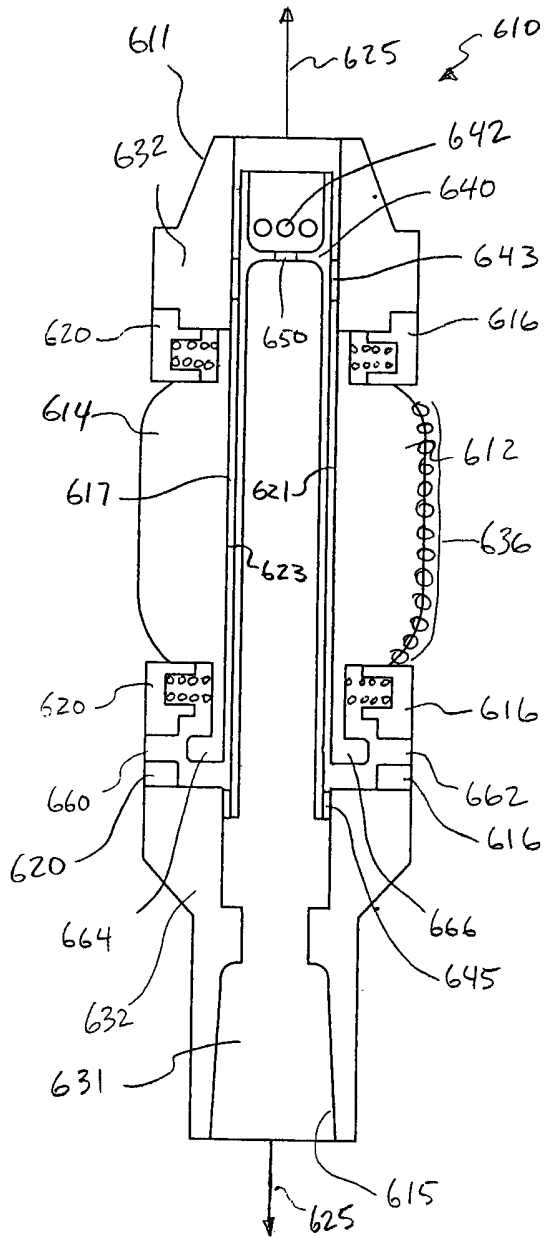


FIG. 14A

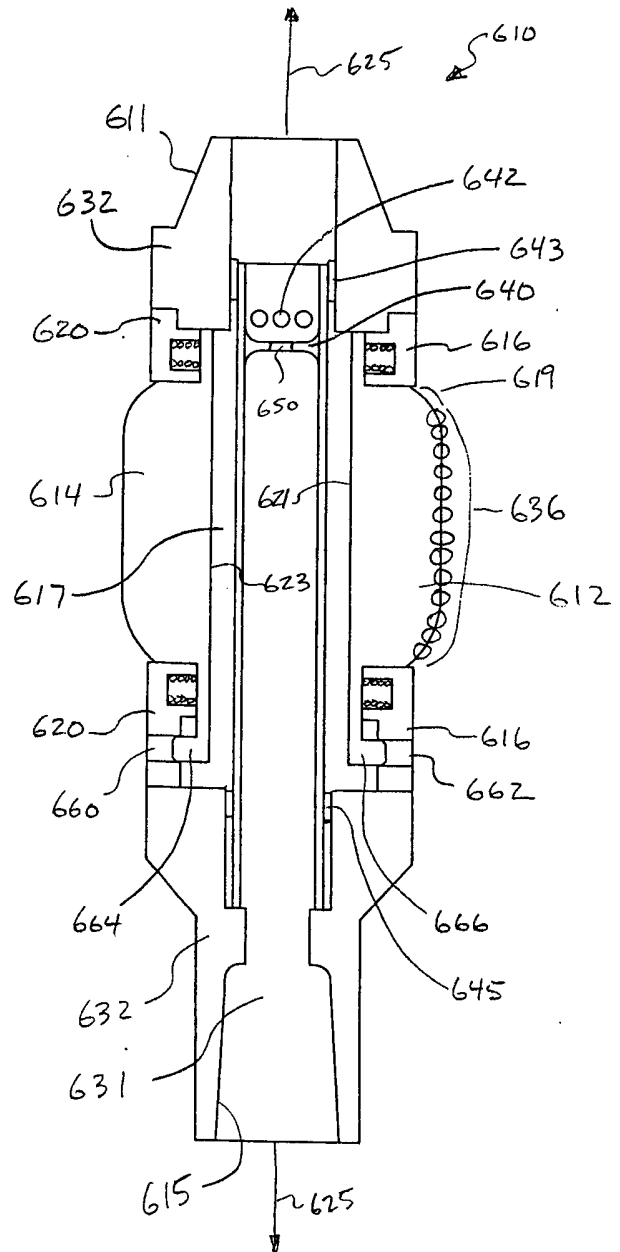


FIG. 14B

ABREGE

**"Dispositif d'élargissement expansible pour agrandir des trous de sonde
tout en forant, et procédés d'utilisation"**

Elargisseur expansible pour forer une formation souterraine, comprenant un corps
5 tubulaire, un trajet d'écoulement de fluide de forage s'étendant à travers l'élargisseur
pour guider du fluide de forage au travers, une pluralité de lames qui s'étendent
radialement et longitudinalement dans l'ensemble et qui sont portées par le corps
tubulaire, chaque lame portant au moins une structure coupante, au moins une lame
de la pluralité étant latéralement mobile, un élément de poussée de lame pour tenir
10 ladite lame mobile avec une force dans une position latérale la plus interne
correspondant à pas plus qu'un diamètre de départ de l'élargisseur expansible, une
structure pour retenir ladite lame mobile dans une position latérale la plus externe
correspondant à un diamètre déployé de l'élargisseur expansible, et un manchon
d'actionnement positionné le long d'un diamètre interne du corps tubulaire et configuré
15 pour empêcher ou permettre sélectivement une communication de fluide de forage
avec ladite lame mobile, suivant un débit du fluide de forage passant au travers, et
procédés d'utilisation dudit élargisseur.



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE
établi en vertu de l'article 21 § 1 et 2
de la loi belge sur les brevets d'invention
du 28 mars 1984

Numero de la demande
nationale

BO 8808
BE 200300430

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	US 5 788 000 A (MAURY ET AL) 4 août 1998 (1998-08-04) * abrégé; figures 3a,3b *	1,40	E21B10/32
X	US 4 386 669 A (EVANS ET AL) 7 juin 1983 (1983-06-07) * colonne 12, ligne 3 - ligne 17; figure 7 *	37,48,50	
E	US 2004/211597 A1 (CRAVATTE PHILIPPE LOUIS) 28 octobre 2004 (2004-10-28) * abrégé; figures *	1	
E	US 2003/155155 A1 (DEWEY CHARLES H ET AL) 21 août 2003 (2003-08-21) * abrégé; figures *	1	
A	US 4 503 919 A (SUIED ET AL) 12 mars 1985 (1985-03-12) * abrégé; figures *	1	
A	US 6 360 831 B1 (AAKESSON LEIF ET AL) 26 mars 2002 (2002-03-26) * abrégé; figures *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) E21B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
1 mars 2006		Weiland, T	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
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		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	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET BELGE NO.**

BO 8808
BE 200300430

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

01-03-2006

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5788000	A	04-08-1998	CA 2189269 A1 EP 0771932 A1 FR 2740508 A1 NO 964591 A	01-05-1997 07-05-1997 30-04-1997 02-05-1997
US 4386669	A	07-06-1983	AUCUN	
US 2004211597	A1	28-10-2004	WO 2004094773 A1	04-11-2004
US 2003155155	A1	21-08-2003	CA 2417318 A1 FR 2836179 A1 GB 2385344 A NO 20030757 A US 2004206549 A1	19-08-2003 22-08-2003 20-08-2003 20-08-2003 21-10-2004
US 4503919	A	12-03-1985	CA 1188678 A1 DE 3365208 D1 EP 0086701 A1 FR 2521209 A1 JP 1606961 C JP 2033832 B JP 58176390 A	11-06-1985 18-09-1986 24-08-1983 12-08-1983 13-06-1991 31-07-1990 15-10-1983
US 6360831	B1	26-03-2002	BE 1012545 A3	05-12-2000