

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

N° 81 23593

⑭ Appareil de mesure du poids s'exerçant sur un trépan de forage.

⑮ Classification internationale (Int. Cl.³). E 21 B 47/00, 47/12; G 01 L 1/02; H 04 B 13/02.

⑯ Date de dépôt..... 17 décembre 1981.

⑰ ⑱ ⑲ Priorité revendiquée : *EUA, 19 décembre 1980, n° 218317.*

⑳ Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 25 du 25-6-1982.

㉑ Dépositant : DRESSER INDUSTRIES, INC. résidant aux EUA.

㉒ Invention de : Jackson Reynolds Claycomb.

㉓ Titulaire : *Idem* ㉑

㉔ Mandataire : Cabinet Regimbeau, Corre, Martin et Schrimpf,
26, av. Kléber, 75116 Paris.

La présente invention concerne des systèmes d'enregistrement de données, ou diagraphie, en cours de forage et elle a trait plus particulièrement à un outil perfectionné pour mesurer le poids s'exerçant sur le trépan de forage pendant des opérations de forage. Des mesures effectuées par cet appareil de mesure de poids sont communiquées à un équipement de transmission installé dans le tubage de forage en vue d'une transmission à un équipement récepteur installé à la surface du sol.

On connaît dans ce domaine plusieurs dispositifs de mesure de poids servant à détecter un poids exercé sur un train de tiges de forage, et en particulier sur le trépan de forage, en vue d'enregistrer des données pendant des opérations de forage. Une catégorie de tels dispositifs d'indication de poids utilise des jauges de mesure de contraintes qui sont montées sur des éléments prévus dans l'appareil et qui sont déformés en fonction du poids exercé sur l'appareil. Ces dispositifs sont affectés par des difficultés associées à la nature délicate des jauges de mesure de contraintes et à leur utilisation dans les conditions difficiles d'environnement régnant à la base d'un train de tiges de forage. Les dispositifs qui utilisent des jauges de mesure de contraintes sont limités à cause de la sensibilité physique des jauges lorsqu'elles opèrent dans des environnements soumis à des températures élevées et dans d'autres environnements où il se produit des chocs et des vibrations. Les jauges de mesure de contraintes, bien que remarquables pour leur précision de détermination de déformations de matières, sont également caractérisées par leur nature délicate et par des conditions précises concernant leur installation et leur utilisation en vue d'obtenir des résultats et mesures précis et significatifs. Par le passé, des dispositifs de mesure de poids utilisant des jauges de mesure de contraintes n'ont pas donné satisfaction du fait de leur nature délicate ainsi que des risques d'erreur imputables aux résistances parasites pouvant se manifester dans leurs circuits associés.

Une autre catégorie de dispositifs d'indication de poids utilise une chambre à fluide captif ménagée dans un outil de forage et où le poids exercé sur l'outil modifie la pression régnant dans la chambre à fluide captif, la variation de pression étant enregistrée par un instrument enregistreur de pression logé et porté par le train de tiges de forage. Un dispositif de ce genre peut être utilisé seulement pour l'enregistrement d'un poids exercé sur un trépan de forage ou bien en un endroit placé à l'intérieur du train de tiges de forage du fait que l'instrument d'enregistrement doit être enlevé du train de tiges de forage pour l'analyse des données enregistrées une fois que le train de tiges a été sorti du puits.

L'appareil de mesure de poids pour train de tiges de forage selon l'invention comprend un carter télescopique ou raccord qui est équilibré en pression pour compenser les effets du fluide de forage dans un conduit interne du carter et autour de l'extérieur de ce dernier. Dans le carter télescopique, il est prévu une chambre à fluide captif qui est agencée de manière que la pression régnant dans cette chambre puisse être mesurée et définie en corrélation avec le poids ou la charge s'exerçant longitudinalement sur le carter. Un transducteur est logé à l'intérieur du carter pour détecter une pression régnant dans la chambre de fluide et pour la convertir en un signal électrique destiné à être transmis à un appareil de mesure en cours de forage qui est logé dans le train de tiges de forage en vue de transmettre cette donnée à la surface du sol.

L'invention a pour but de fournir un appareil de détection de poids nouveau et perfectionné servant à mesurer le poids exercé sur le trépan d'un train de tiges de sondage ou forage.

L'invention a également pour but de fournir un appareil de mesure du poids exercé sur un trépan de forage ou un dispositif semblable placé dans un train de tiges de forage, appareil dans lequel on élimine les effets de la

pression du fluide de forage sur l'appareil et on peut déterminer avec une très grande précision la force longitudinale réelle qui est appliquée au trépan de forage et par conséquent à l'appareil de mesure de poids.

5 L'invention a en outre pour but de fournir un appareil de mesure servant à déterminer le poids exercé sur le trépan d'un train de tiges de forage, où on contrôle une pression fluïdique régnant dans une chambre à fluïde captif placée à l'intérieur de l'appareil, en établissant une
10 relation entre la pression fluïdique et le poids exercé sur l'appareil de mesure, et où en outre on utilise un transducteur de pression placé dans l'appareil pour établir une relation fonctionnelle entre la pression et un signal électrique qui est utilisé dans un équipement de transmis-
15 sion placé à l'intérieur du train de tiges de forage en vue de transmettre le signal d'indication de poids à un équipement récepteur installé à la surface du sol.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention seront mis en évidence dans la suite de la description, donnée à titre d'exemple non limitatif, en référence aux des-
20 sins annexés dans lesquels :

la figure 1 représente schématiquement un trou de sondage ou forage dans lequel un train de tiges de forage est suspendu, ce train étant équipé de moyens permettant la mesure de paramètres de sondage en cours de forage du trou,
25

la figure 2 est une vue en élévation et en coupe partielle du carter télescopique de l'appareil de détection de poids, dont des parties sont indiquées par des lignes en trait interrompu,

30 la figure 3 est une vue en coupe transversale, faite suivant la ligne 3-3 de la figure 2, de l'appareil de détection de poids,

la figure 4 est une vue en coupe transversale, faite suivant la ligne 4-4 de la figure 2, de l'appareil de détection de
35 poids,

la figure 5 est une vue en élévation de la partie supérieure du carter de l'appareil de détection de poids, une partie de la surface extérieure étant dessinée en vue arrachée, et

5 la figure 6 est une vue en coupe d'un autre mode de réalisation du transducteur de pression intervenant dans le raccord du détecteur de poids et opérant en fonction d'une pression de référence prédéterminée.

10 Dans la description, on va décrire un mode préféré de réalisation de l'appareil de mesure de poids selon l'invention, les mêmes références numériques étant utilisées sur les dessins pour désigner des parties et/ou structures identiques ou semblables.

15 Sur la figure 1, on a représenté un trou de sondage 10 formé dans le sol à l'aide d'un train de tiges de forage, désigné par 12, suspendu dans le trou et à l'extrémité inférieure duquel est fixé un trépan de forage 14. Immédiatement au-dessus du trépan de forage 14 est disposé le carter télescopique, désigné dans son ensemble par 16 et
20 contenant le détecteur de l'appareil de mesure de poids selon l'invention.

Dans la description qui va suivre, ce carter télescopique sera appelé un "raccord de détecteur 16" pour plus de commodité.

25 Immédiatement au-dessus du raccord de détecteur 16, il est prévu un manchon de forage spécial 18 contenant un transmetteur 20 qui est relié électriquement à un transducteur logé dans le raccord de détecteur de poids 16. Le transmetteur 20 peut opérer de manière à transmettre les
30 données appropriées à la surface du sol. Un équipement associé prévu à la surface du sol pour cet appareil de mesure en cours de forage comprend un récepteur 22 destiné à recevoir des données provenant du transmetteur 20 ainsi qu'un décodeur et un processeur associés, désignés dans leur ensemble par 24, et un dispositif d'affichage associé 26 servant à présenter visuellement les données en vue de leur u-
35

tilisation par le personnel de forage de puits et/ou de leur enregistrement pour un usage ultérieur.

5 Le transmetteur 20 est logé dans un manchon de forage spécial 18 et il agit de façon à produire, dans le fluide de forage circulant vers le bas dans le train de tiges de forage, un signal acoustique qui est modulé en concordance avec les données reçues en provenance du raccord de détecteur de poids 16. Ce signal acoustique modulé est
10 détecté à la surface du sol par le détecteur 22 et il est traité en correspondance pour un enregistrement et/ou un affichage dans le terminal d'affichage 26. Bien que la description concerne un système de transmission acoustique de données, il va de soi qu'on peut utiliser d'autres types de systèmes de transmission de données en vue d'assurer
15 une transmission des données depuis le carter de détecteur de poids 16 jusqu'à la surface du sol en vue de leur traitement par un équipement approprié et de leur utilisation dans l'opération de forage. Egalement, bien que le train de tiges de forage représenté comporte un trépan de forage classique 14, il va de soi que cet appareil est évidemment
20 utilisable avec d'autres dispositifs de forage, par exemple un moteur de forage actionné par fluide et un équipement de coupe associé.

25 En référence à la figure 2, le raccord de détecteur de poids 16 est composé d'un carter tubulaire télescopique comprenant un élément supérieur 28 monté télescopiquement dans un élément inférieur 30. A l'extrémité inférieure de l'élément inférieur de carter 30, il est prévu intérieurement un trou fileté 32 permettant le montage d'un trépan de forage ou d'un autre dispositif de forage. La partie supérieure de l'élément inférieur de carter 30 est agencée pour
30 recevoir la partie extrême inférieure de l'élément supérieur de carter 28 dans sa cavité interne. Un alésage 34 ménagé dans la partie inférieure de l'élément inférieur de carter 30 est agencé pour recevoir un ensemble inférieur d'étanchéité qui est placé sur la partie inférieure de l'élément
35

supérieur de carter 28. Du fluide de forage s'écoule dans le passage longitudinal ou trou 35 de l'élément supérieur de carter 28 et dans l'alésage 34 de l'élément inférieur de carter. Pour joindre, avec possibilité de coulissement longitudinal, les éléments du carter et pour les relier ensemble de telle sorte qu'ils ne puissent pas tourner l'un par rapport à l'autre, il est prévu des chevilles 36 qui sont montées dans des rainures correspondantes allongées 38 et 40, lesdites rainures étant ménagées respectivement dans l'élément supérieur 28 et l'élément inférieur 30 du carter.

Un ensemble inférieur d'étanchéité est prévu sur la partie extrême inférieure de l'élément supérieur de carter de façon à assurer son étanchéité à l'intérieur de l'alésage 34 de l'élément inférieur de carter 30. Cet ensemble d'étanchéité comprend un manchon inférieur d'étanchéité 42 qui est vissé sur la partie extrême inférieure de l'élément supérieur de carter 28. Le manchon inférieur d'étanchéité 42 comporte une partie inférieure élargie qui recouvre intérieurement l'extrémité inférieure de l'élément supérieur de carter 28. Une surface annulaire 44 prévue à l'extrémité inférieure du manchon inférieur d'étanchéité 42 est placée en regard du passage intérieur du raccord de détecteur de poids 16. Une bague torique 48 établit un joint étanche entre l'extérieur du manchon inférieur d'étanchéité 42 et la surface de l'alésage 34. Une bague torique 46, disposée entre l'intérieur du manchon inférieur d'étanchéité 42 et l'extérieur de la partie extrême inférieure de l'élément supérieur de carter 28, établit un joint étanche entre ces éléments, en dessous de la jonction filetée desdits éléments. Une bague élastique de blocage 49 est disposée entre la partie extrême inférieure en surplomb du manchon inférieur d'étanchéité 42 et l'extrémité inférieure de l'élément supérieur de carter 28 afin d'empêcher une rotation du manchon de blocage 42 sur l'élément supérieur de carter. Une butée annulaire 50 est formée sur

la partie extrême supérieure du manchon inférieur d'étanchéité 42 et elle entre en contact avec les extrémités inférieures des chevilles 36 pour limiter leur mouvement de descente sur l'élément supérieur de carter 28.

5 Au-dessus des chevilles 36, il est prévu une chambre à fluide captif 52 qui est formée entre les éléments de carter et l'ensemble inférieur d'étanchéité ainsi qu'un ensemble médian d'étanchéité placé au-dessus. La chambre 10 52 est agencée de manière à être isolée de l'influence de la pression exercée par le fluide de forage contenu dans le raccord de détecteur de poids 16. La chambre à fluide captif 52 est agencée de façon à avoir un volume variable en fonction de la position relative des éléments supérieur et inférieur du carter. Il en résulte que la pression du 15 fluide contenu dans la chambre 52 est également variable en fonction de la position desdits éléments de carter.

L'ensemble médian d'étanchéité prévu à l'extrémité supérieure de la chambre à fluide captif 52 comprend un manchon médian d'étanchéité 54 qui est vissé autour de 20 l'extérieur d'une partie médiane de l'élément supérieur de carter 28. Des bagues toriques 62 et 64 sont montées dans des gorges inférieure et supérieure respectives du manchon médian d'étanchéité 54 en vue d'établir une étanchéité avec des surfaces respectives 56 et 68 des éléments supérieur 25 et inférieur 28, 30 du carter. Le manchon médian d'étanchéité 54 se termine par une surface 66 à son extrémité inférieure. Les surfaces d'étanchéité 56 et 58 peuvent être considérées comme se terminant sur la butée radiale 60 à son extrémité inférieure. En dessous de l'ensemble 30 supérieur d'étanchéité, la chambre à fluide captif 52 est définie par les faces correspondantes des éléments de carter 28 et 30 qui sont dirigées vers l'ensemble inférieur d'étanchéité. Entre ces ensembles d'étanchéité, du fluide remplit les vides existant autour des chevilles 36 et 35 entre les rainures 38 et 40. La longueur de la chambre 52 est définie entre la bague torique 64 s'appliquant de façon

étanche contre la surface 58 et la bague torique 48 s'appliquant de façon étanche contre la surface d'alésage 34. La zone d'action établie par la chambre fluidique 52 et qui crée la relation d'équilibre fluidique, est une zone annulaire définie entre les sommets des bagues toriques 64 et 48 en contact avec les surfaces d'étanchéité respectives 58 et 34.

Un passage fluidique 68 est ménagé longitudinalement dans l'élément supérieur de carter 28 en vue d'établir une communication fluidique entre la chambre 52 et un transducteur de pression monté à l'intérieur de l'élément supérieur de carter 28. Le passage 68 comporte un segment disposé transversalement et débouchant dans la chambre 52 au travers de la surface extérieure 56 de l'élément supérieur de carter. Un tampon 70 est vissé dans l'extrémité supérieure du passage 68 de façon à l'étancher à son extrémité supérieure, placée dans l'élément supérieur de carter 28. Un liquide essentiellement incompressible, tel que de l'huile ou un fluide semblable, peut être utilisé pour remplir la chambre 52 et ses passages associés.

Il est prévu un ensemble supérieur d'étanchéité à une certaine distance au-dessus de l'ensemble médian d'étanchéité pour former une chambre d'équilibrage en pression facilitant la compensation de l'influence du fluide de forage sur le raccord de détecteur de poids. Un manchon supérieur d'étanchéité 72 est vissé sur l'extrémité supérieure de l'élément inférieur de carter 30. Ce manchon 72 comporte une partie inférieure 74 placée dans l'élément inférieur de carter 30 et une partie supérieure 76 de diamètre élargi, qui est située au-dessus de l'extrémité supérieure de l'élément inférieur de carter 30. La partie inférieure 74 du manchon supérieur d'étanchéité peut coulisser par sa surface intérieure le long d'une surface extérieure d'étanchéité 78 de l'élément supérieur de carter 28. Des bagues toriques 80 et 82 de cette partie inférieure 74 du manchon d'étanchéité établissent un joint étanche entre la surface

78 de l'élément supérieur de carter 28 et la surface 58
située à l'intérieur de l'élément inférieur de carter 30.
La partie supérieure 76 du manchon supérieur d'étanchéité
recouvre un segment de l'élément supérieur de carter 28,
5 qui a un diamètre supérieur à celui de la surface d'étan-
chéité 78, en formant ainsi un recouvrement protecteur
de la partie supérieure de la surface d'étanchéité 78.
Une chambre annulaire 86 destinée à recevoir le fluide de
forage est formée entre la partie supérieure de la surface
10 d'étanchéité 78 et une zone de recouvrement de la partie
supérieure 76 du manchon supérieur d'étanchéité. Un ori-
fice de décharge 84 ménagé au travers de la partie supé-
rieure 76 du manchon supérieur d'étanchéité assure une li-
bre communication fluïdique entre la chambre 76 et le flui-
15 de de forage normalement placé dans la zone annulaire en-
tourant le train de tiges de forage. L'orifice de déchar-
ge 84 fait en sorte que du fluide ne soit pas emprisonné
dans la chambre 86 car il pourrait gêner le fonctionnement
des parties de détection de poids de l'appareil selon
20 l'invention.

Une chambre 88 d'équilibrage de pression est formée
entre l'extérieur de l'élément supérieur de carter 28, l'i-
térieur de l'élément inférieur de carter 30 ainsi qu'entre
l'extrémité supérieure 90 du manchon médian d'étanchéité 5
25 et l'extrémité inférieure 92 du manchon supérieur d'étan-
chéité 72. Un passage fluïdique 94 ménagé au travers de
l'élément supérieur de carter 28 établit une communication
fluïdique entre la chambre d'équilibrage de pression 88 et
le passage intérieur 35 de l'élément supérieur de carter.
30 Du fluide de forage peut pénétrer dans la chambre d'équi-
librage de pression 88 par l'intermédiaire du passage 94
et exercer ainsi une pression fluïdique simultanément sur
les deux éléments de carter. Cette pression fluïdique a-
git sur la surface 90 du manchon médian d'étanchéité 54,
35 qui est fixé sur l'élément supérieur de carter 28, et elle
agit également sur la surface 92 du manchon supérieur d'é-
tanchéité 72, qui est fixé sur l'élément inférieur de

carter 30.

5 A la partie extrême supérieure du dispositif détec-
teur de poids, il est prévu un transducteur de pression 96
monté à l'intérieur de la paroi de l'élément supérieur tu-
bulaire de carter et placé en communication fluïdique avec
le passage 68. Ce transducteur de pression 96 est agencé
pour mesurer une pression fluïdique par rapport à une va-
leur de référence. Dans cette installation, le transduc-
10 teur de pression 96 mesure une pression fluïdique dans la
chambre à fluïde captif 52 par rapport à la pression fluï-
dique régnant dans la zone annulaire entourant le train de
tiges de forage au voisinage du carter de détecteur de
poids 16. Pour résoudre ce problème, une partie de détec-
15 tion du détecteur de pression 96 est exposée à une pression
fluïdique équivalant à celle régnant dans la chambre 52 tan-
dis qu'une autre partie de référence du détecteur de pres-
sion est exposée à une pression fluïdique équivalant à celle
régnant dans la zone annulaire du trou foré entourant le
20 raccord de détecteur de poids 16. Des transducteurs de
pression permettant de réaliser de telles mesures sont bien
connus dans ce domaine et en conséquence on n'en donnera
pas une description détaillée. Le transducteur de pression
96 est placé dans une cavité et il est monté par vissage
25 dans un passage en communication avec la chambre 52 en vue
de l'application de la pression à détecter au transducteur.
La cavité contenant le transducteur 96 est agencée pour
être maintenue à la pression fluïdique régnant dans la zone
annulaire du trou de sondage par un compensateur de pression
hydrostatique qui va être décrit dans la suite.

30 En référence aux figures 2 et 4, un premier passage
transversal 98 coupe le passage longitudinal 68 et est relié
à un second passage transversal 100. Le second passage trans-
versal 100 est orienté angulairement à l'intérieur de la
paroi latérale de l'élément supérieur de carter 28 et il dé-
35 finit une cavité dans laquelle est logé le transducteur de
pression 96. Le transducteur de pression 96 comporte une

partie extrême filetée qui est vissée de façon étanche dans une partie du second passage transversal 100 de manière à mettre une partie de détection de pression dudit transducteur en communication fluïdique avec les passages de jonction 98 et 68 et la chambre fluïdique 52. Un tampon 102 ferme hermétiquement l'extrémité du premier passage transversal 98 qui n'est pas reliée au transducteur de pression 96. Un tampon 104 ferme hermétiquement l'extrémité du passage 100 qui est reliée à la cavité contenant le transducteur de pression 96. Un troisième passage transversal 106 relie le second passage transversal 100 à une zone située entre le tampon 104 et le transducteur 96. Des fils partant du transducteur de pression 96 et d'un connecteur de câble 108 sont logés dans le troisième passage transversal. Le connecteur 108 est fixé hermétiquement par vissage dans le passage transversal 106 pour créer un joint d'étanchéité pour le passage et un point de raccordement électrique pour un câble 110. Le câble 110 est utilisé pour relier le transducteur de pression 96 à l'émetteur 20 logé dans le manchon de forage 18 normalement placé immédiatement au-dessus du raccord de détecteur de poids 16. L'extrémité supérieure du troisième passage transversal 106 débouche à l'extérieur de l'élément supérieur de carter 28 dans une partie de diamètre réduit 112 située sur sa périphérie.

Un compensateur de pression hydrostatique est prévu dans la partie extrême supérieure de l'élément supérieur de carter 28 pour coopérer avec le détecteur de pression 96 pour la mesure de la pression fluïdique régnant dans la chambre à fluïde captif 52. Ce compensateur de pression comporte un alésage 114 de réception de piston, qui est ménagé transversalement dans la partie extrême supérieure de l'élément supérieur de carter 28. L'alésage 114 est relié au troisième passage transversal 106 par un passage 116. Un piston 118 est monté de façon à coulisser dans l'alésage 114. Une bague torique 120 entourant le piston 118 assure

son étanchéité dans l'alésage 114. Une bague d'arrêt 122 est logée dans une gorge ménagée dans l'alésage 114 pour limiter le mouvement du piston 118 vers l'extérieur. Le côté extérieur du piston 118 est exposé à la pression régnant dans la zone annulaire du trou de sondage et son côté intérieur est en communication avec le transducteur de pression 96. En fonctionnement, le compensateur de pression hydrostatique permet à la pression fluïdique hydrostatique régnant dans la zone annulaire du trou de sondage d'être transmise par l'intermédiaire du piston 118 au fluide se trouvant dans le troisième passage transversal 116 afin d'être ensuite appliqué à la partie de référence de pression du transducteur 96. Pour qu'une pression fluïdique soit appliquée par ce compensateur de pression, le troisième passage transversal 106 et la cavité contenant le transducteur de pression 96 sont remplis d'un liquide essentiellement incompressible, tel que de l'huile ou un liquide semblable. En fonctionnement, le piston 118 du compensateur de pression flotte dans l'alésage 114 et assure, pratiquement sans étranglement, un transfert de la pression fluïdique de la zone annulaire du trou de sondage au détecteur de pression 96.

La partie extrême supérieure de l'élément supérieur de carter 28 comporte une tige filetée 124 destinée à relier le raccord de détecteur de poids au train de tiges de forage. Un fourreau protecteur 126 est vissé autour de la partie extrême supérieure de l'élément supérieur de carter 28. Ce fourreau protecteur 126 s'étend sur la partie extrême de l'élément de carter qui contient le compensateur de pression hydrostatique, le tampon de second passage 104, la sortie du troisième passage transversal 106 et également sur une partie de la tige filetée 124. Le fourreau protecteur 126 est monté de façon lâche autour de la partie extrême supérieure de l'élément supérieur de carter 28 de manière que du fluide de forage se trouvant dans la zone annulaire du trou de sondage puisse accéder au compensateur de pres-

sion hydrostatique. La partie inférieure du fourreau protecteur 126 est pourvue d'un filetage intérieur qui vient se visser sur un filetage extérieur correspondant prévu sur l'élément supérieur de carter 28 de manière à former un joint vissé 128 destiné à fixer le fourreau protecteur 126 sur l'élément supérieur de carter 28 quand le raccord de détecteur de poids est installé dans le train de tiges de forage. Le fourreau protecteur 126 peut être dévissé du joint 128 et on peut le faire glisser vers le bas jusque sur l'élément supérieur de carter 28 en vue de son installation dans le train de tiges de forage et du raccordement du câble électrique 110. Une fois que le raccord de détecteur de poids a été relié au train de tiges de forage, le fourreau protecteur 126 est alors déplacé vers le haut et il est fixé dans le joint vissé 128 pour protéger la liaison électrique entre le raccord de détecteur de poids et le manchon spécial de transmetteur 18.

L'équilibrage de pression des éléments supérieur et inférieur de carter de ce raccord de détecteur de poids est effectué pour éliminer, dans le système de mesure de poids, les effets du fluide de forage se trouvant dans le train de tiges et du fluide de forage entourant le raccord de détecteur dans la zone annulaire comprise entre le train de tiges et le trou de sondage. L'effet de flottation du train de tiges de forage ne constitue pas un facteur de détermination du poids exercé sur le trépan de forage lorsqu'on utilise l'appareil de mesure de poids conforme à l'invention du fait qu'il mesure la force, ou la charge orientée longitudinalement, s'exerçant dans le train de tiges de forage à l'endroit du raccord de détecteur de poids. Une force à prendre en considération dans la détermination du poids exercé sur le trépan de forage est la force engendrée par le fluide ou la boue de forage à haute pression pénétrant dans la chambre d'équilibrage de pression 88 par l'intermédiaire du passage 94 en provenance du passage interne longitudinal du raccord de détecteur de poids. La pression fluidique

5 régnant dans la chambre 88 s'exerce entre l'intérieur de
l'élément inférieur de carter 30 et l'extérieur de l'élé-
ment supérieur de carter 28 sur des surfaces qui sont es-
sentiellement définies par les parties annulaires des sur-
faces 90 et 92 du manchon médian d'étanchéité 54 et du
manchon supérieur d'étanchéité 72. Dans le cadre de la
présente description, les étendues des surfaces annulaires
90 et 92 sont considérées comme essentiellement égales et
elles ont été désignées par A1. L'effet du fluide de
10 forage à pression relativement élevée dans la chambre 88
a tendance à réduire télescopiquement la longueur du rac-
cord de détecteur de poids 16.

15 Dans la partie inférieure de ce raccord 16, le flui-
de de forage à pression relativement élevée se trouvant dans
le passage longitudinal 35 agit sur l'extrémité inférieure
de l'élément supérieur de carter 28. La surface sur la-
quelle cette pression agit est orientée transversalement
au trou intérieur 34 de l'élément supérieur de carter 28.
20 Dans le mode de réalisation considéré, cette surface est
désignée par A2. En considérant seulement la pression éle-
vée exercée par le fluide de forage sur la surface A2, le
raccord de détecteur de poids 16 a tendance à s'allonger
télescopiquement.

25 La troisième pression intervenant dans le raccord de
détecteur de poids est la pression fluïdique régnant dans
la chambre 52. Le poids du train de tiges de forage qui
est exercé sur l'élément supérieur de carter 28 est trans-
mis à l'élément inférieur de carter 30 par le fluide contenu
dans la chambre 52 du fait du volume variable de cette
30 chambre dans la structure télescopique particulière décrite
ci-dessus. Lorsque le fluide se trouvant dans la chambre
52 est essentiellement incompressible, comme de l'huile, la
transmission de forces n'est pratiquement pas diminuée par
la liaison fluïdique. En ce qui concerne la transmission
35 de forces longitudinales dans le dispositif détecteur de
poids, la pression du fluide se trouvant dans la chambre 52

agit sur une surface A3. La surface A3 correspond à la zone annulaire existant entre la surface d'étanchéité 58 située à l'intérieur de l'élément inférieur de carter 30, en dessous de l'ensemble médian d'étanchéité, et le trou 34 ménagé dans l'extrémité inférieure de l'élément de carter 30. Cette zone peut également être considérée comme s'étendant entre les sommets mobiles de contact étanche des bagues toriques 64 et 48. La pression du fluide à l'intérieur de la chambre 52 varie en relation avec la force longitudinale appliquée au dispositif détecteur de poids et c'est cette pression qui est mesurée par le transducteur de pression 96.

Lorsque le train de tiges de forage se trouve dans une condition de travail, du fluide de forage est pompé vers le bas, au travers de la tige de forage, à une pression de travail relativement élevée et ce fluide de forage sort du trépan et pénètre dans la zone annulaire du trou de sondage sous une pression hydrostatique relativement basse. Dans cet environnement, le raccord de détecteur de poids est soumis à des pressions de travail différentes dont on doit tenir compte pour mesurer le poids appliqué effectivement au trépan de forage. Pour résoudre ce problème, l'intérieur du raccord de détecteur de poids 16 est conçu de manière qu'il s'établisse un équilibre entre les pressions interne et externe de telle sorte que les éléments indépendants du carter (28 et 30) ne soient pas déplacés jusque dans leurs portions limites soit par la pression de travail régnant dans le train de tiges de forage soit par la pression hydrostatique régnant dans la zone annulaire du trou de sondage. Cet équilibrage de pression est réalisé en introduisant du fluide sous la pression de travail dans la chambre d'équilibrage 88 existant entre les éléments de carter 28, 30. Ces éléments de carter 28, 30 sont conçus de manière que les surfaces A1 et A2 soient fonctionnellement équivalentes afin d'équilibrer les effets de pression décrits ci-dessus. Lorsque ces effets de pression sont

équilibrés, la force longitudinale ou le poids appliqué à l'élément supérieur de carter 28 est transmis à l'élément inférieur de carter 30 par l'intermédiaire du fluide contenu dans la chambre 52.

5 Le fluide contenu dans la chambre 52 est soumis à des forces dues au poids exercé sur le raccord de détecteur de poids et également à la pression hydrostatique régnant dans la zone annulaire du trou de sondage. La pression hydrostatique de la zone annulaire de trou de sondage est appliquée au fluide se trouvant dans la chambre 10 52 par l'intermédiaire du compensateur de pression hydrostatique et du transducteur de pression 96. Du fait que le transducteur de pression 96 ne mesure qu'une pression relative ou différentielle qui lui est appliquée, 15 l'effet de la pression hydrostatique régnant dans le trou de sondage est compensé et le transducteur mesure directement la pression du fluide se trouvant dans la chambre 52.

20 Le calcul du poids exercé sur le trépan de forage peut être effectué à l'aide de l'équation suivante :

$$W = P_3 A_3,$$

où :

25 W = poids appliqué par l'intermédiaire du train de tiges de forage au raccord de détecteur de poids 16;

P₃ = pression du fluide dans la chambre 52, et

A₃ = surface de la zone annulaire de chambre 52 existant entre la surface d'étanchéité 58 et l'alésage 34.

30 Du fait qu'on peut calculer A₃ à partir des mesures fournies par le raccord de détecteur de poids 16 et que cette valeur reste essentiellement constante, il n'est relativement pas compliqué d'agir sur P₃ et de calculer le poids W au moment voulu.

35 Lors de l'utilisation de cet appareil avec un appareil associé pour effectuer des mesures en cours de forage,

il est naturellement nécessaire d'opérer séquentiellement avec d'autres instruments de mesure afin que des signaux électriques fournis par l'ensemble d'instruments et le transmetteur 20 permettent d'interroger périodiquement le transducteur de pression 96 pour obtenir des données se rapportant à la pression détectée et par conséquent à la pression du fluide se trouvant dans la chambre 52. Ces données sont à leur tour communiquées par le transmetteur au récepteur de données 22 installé à la surface du sol, où lesdites données sont décodées, traitées et présentées en correspondance pour un affichage et/ou un enregistrement et une utilisation par le technicien de forage examinant le dispositif d'affichage 26.

La description faite ci-dessus montre qu'on obtient un appareil nouveau et perfectionné permettant de détecter le poids exercé sur un trépan de forage, cet appareil étant compatible avec un système d'exécution de mesures dans un trou de sondage en train d'être foré. L'appareil détecteur est d'une structure simple, il comporte un nombre minimal de composants et il peut être fabriqué aisément. Le raccord de détecteur de poids est aisément relié à un train de tiges de forage en dessous d'un manchon contenant un transmetteur approprié et un ensemble d'instruments et il peut être intégré en vue de déterminer le poids ou la force longitudinale s'exerçant dans le train de tiges de forage à l'endroit du raccord de détecteur de poids. Du fait de la simplicité de cet appareil détecteur de poids, celui-ci fonctionne d'une manière sûre dans l'environnement notablement hostile dans lequel il doit opérer.

Une modification pouvant être apportée à la partie de détection de pression de ce raccord de détecteur de poids 16 consiste à effectuer la mesure de pression en relation avec une constante prédéterminée, comme le montre la figure 6. Pour résoudre ce problème, on n'utilise pas le compensateur de pression hydrostatique et la cavité dans laquelle le transducteur de pression 96 est monté est isolée hermétiquement du fluide se trouvant dans la zone annulaire du trou

de sondage à l'aide du tampon 104 et du raccord 108. Egalement le transducteur de pression 96 reçoit une pression de référence prédéterminée dont on doit tenir compte dans le calcul de la pression P_3 régnant dans la chambre 52. A condition que cette pression de référence prédéterminée soit une pression positive, elle est soustraite de la pression mesurée par le transducteur pour déterminer la pression réelle P_3 nécessaire pour la détermination du poids s'exerçant sur le trépan de forage 14. Lorsqu'on utilise un tel agencement d'un transducteur de pression, la pression prédéterminée peut être la pression atmosphérique ou bien toute autre pression déterminable choisie à la convenance du technicien de conception.

Bien entendu l'invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation ci-dessus décrits et représentés, à partir desquels on pourra prévoir d'autres modes et d'autres formes de réalisation, sans pour cela sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

- 1) Appareil de mesure de poids, agencé pour mesurer la condition de charge pondérale s'exerçant dans un train de tiges de forage en cours de forage d'un trou de sondage, caractérisé en ce qu'il comprend :
- 5
- (a) un carter tubulaire (16) agencé pour être monté dans un train de tiges de forage et comportant des éléments tubulaires télescopiques supérieur et inférieur (28, 30) agencés pour exécuter un mouvement télescopique relatif limité,
- 10
- (b) un dispositif (96) placé entre lesdits éléments supérieur et inférieur du carter pour détecter la force longitudinale s'exerçant sur le carter et comprenant une chambre fluïdique (52) de volume variable située entre lesdits éléments supérieur et inférieur (28,30) du carter et agencée de telle sorte que la pression du fluïde se trouvant dans la chambre soit en relation fonctionnelle avec la force longitudinale s'exerçant sur le carter tubulaire (16), et
- 15
- (c) ledit dispositif de détection comprenant également un transducteur de pression fluïdique placé dans un des éléments du carter et en communication fluïdique avec ladite chambre pour détecter la pression du fluïde se trouvant dans celle-ci, ledit transducteur de pression fluïdique étant relié fonctionnellement à un moyen de transmission (20) en vue de la transmission des données de mesure à un équipement de forage (22) installé à la surface du sol.
- 20
- 25
- 2) Appareil de mesure de poids selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit carter tubulaire (16) comporte un moyen d'équilibrage de pression (88) qui est placé entre lesdits éléments télescopiques supérieur et inférieur (28, 30) du carter en vue de contrebalancer les effets du fluïde de forage à pression relativement élevée se trouvant dans le carter et qui a tendance à écarter les éléments téles-
- 30
- 35

copiques l'un de l'autre ainsi que l'effet du fluide de forage s'exerçant sur l'extérieur dudit carter et qui a tendance à rapprocher lesdits éléments télescopiques l'un de l'autre.

- 5 3) Appareil de détection de poids selon la revendication 2, caractérisé en ce que ladite chambre de volume variable (52) est définie entre les surfaces correspondantes (34, 58) desdits éléments télescopiques supérieur et inférieur du carter ainsi qu'entre deux ensembles d'étanchéité (72, 80, 82; 42, 46, 48) espacés l'un de l'autre et disposés fonctionnellement entre les éléments supérieur et inférieur du carter de façon qu'un mouvement longitudinal desdits éléments de carter fasse varier le volume de ladite chambre fluïdique de manière que du fluide soit retenu captif dans ladite chambre.
- 10 4) Appareil de mesure de poids selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit transducteur (96) est agencé pour mesurer une pression fluïdique régnant dans ladite chambre de volume variable (52) par rapport à une pression de référence prédéterminée.
- 15 5) Appareil de mesure de poids selon la revendication 4, caractérisé en ce que ladite pression de référence est essentiellement la pression atmosphérique.
- 20 6) Appareil de mesure de poids selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit transducteur (96) est agencé pour mesurer une pression fluïdique régnant dans ladite chambre de volume variable (52) par rapport à une pression fluïdique régnant dans la zone annulaire existant entre le train de tiges de forage (12) associé et le trou de sondage (10) dans une zone immédiatement adjacente à l'appareil de mesure de poids (16).
- 25 30 7) Appareil de mesure de poids selon la revendication 1, caractérisé en ce que :
- 35 (a) le premier (28) des éléments télescopiques (28, 30) comportant le transducteur de pression est pourvu dans sa partie extrême périphérique d'une ouverture (104)

adjacente à une partie fileté en vue de l'accouplement dudit appareil de mesure de poids (16) à un train de tiges de forage (12), ladite ouverture étant agencée pour permettre le passage de fils électriques partant du transducteur de pression (96); et

5
10 (b) ledit élément de carter comporte un manchon (126) monté autour et pouvant être positionné dans une relation fixe par rapport audit élément de carter afin de recouvrir une zone de ladite partie extrême fileté d'un composant fileté associé d'un train de tiges de forage en vue de protéger les fils électriques contre un dommage physique dans la partie inférieure du trou de sondage en cours de forage.

15 8) Appareil de mesure de poids selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit dispositif de détection comporte un moyen (96) pour détecter une pression fluide dans une zone annulaire existant dans le trou foré autour du carter tubulaire et un moyen (114, 118) associé pour compenser des mesures de pression dudit dispositif de détection de pression fluide dans la zone annulaire du trou de sondage.

20 9) Appareil de mesure de poids selon la revendication 8, caractérisé en ce que ledit dispositif de détection de pression fluide dans une zone annulaire du trou de sondage comporte une cavité (100) contenant ledit transducteur de pression (96), ladite cavité étant maintenue sensiblement à la pression fluide régnant dans la zone annulaire du trou de sondage quand l'appareil de mesure de poids est en service.

25 30 10) Appareil de détection de poids pour détecter une condition de charge pondérale s'exerçant sur un train de tiges de forage en cours de forage d'un trou de sondage, caractérisé en ce qu'il comprend :

35 (a) un carter tubulaire (16) agencé pour être monté dans un train de tiges de forage et comportant un élément supérieur (28) pouvant être accouplé avec un train de

5 tiges de forage (12) et monté télescopiquement à l'intérieur d'un élément inférieur (30) qui est accouplé avec un dispositif de forage de trou tel qu'un trépan (14), ledit élément supérieur (28) et ledit élément inférieur (30) du carter comportant des moyens permettant d'équilibrer l'effet d'une pression interne du fluide de forage qui a tendance à écarter télescopiquement les éléments l'un de l'autre, et en ce que lesdits éléments du carter délimitent également entre eux une chambre de mesure de pression fluïdique (52) qui est isolée du fluide de forage, cette chambre étant mise en pression en relation avec des forces de compression longitudinale qui sont appliquées au carter tubulaire (16), et

10
15 (b) un dispositif (96) placé à l'intérieur dudit carter tubulaire (16) pour détecter une pression régnant dans la chambre à fluide captif (52) et pour détecter un paramètre mesurable représentant une force longitudinale appliquée à l'appareil de mesure de poids et qui
20 indique un poids s'exerçant sur ledit dispositif de forage (14).

11) Appareil de mesure de poids selon la revendication 10, caractérisé en ce que ledit moyen d'équilibrage comprend une partie (A1) d'une zone inférieure de l'élément supérieur (28) de carter qui est exposée à une pression relativement élevée exercée par le fluide de forage se trouvant à l'intérieur du train de tiges de forage, une autre partie (A2) d'une zone supérieure de l'élément inférieur (30) de carter qui est exposée à une pression relativement faible exercée par le fluide de forage se trouvant dans la zone annulaire existant entre le train de tiges de forage (12) et le trou de sondage (10), et d'autres parties (13) d'une surface (90), dirigée vers le haut, dudit élément supérieur (28) de carter et d'une surface (92), dirigée vers le bas, dudit élément inférieur (30) de carter qui sont exposées à une pression relativement élevée exer-

25
30
35

cée par le fluide de forage se trouvant à l'intérieur du train de tiges (12).

- 5 12) Appareil de mesure de poids selon la revendication 11, caractérisé en ce que ledit dispositif de détection de pression comprend un transducteur de pression (96) monté dans une partie extrême supérieure dudit élément supérieur (28) de carter et agencé pour détecter une pression fluide dans ladite chambre à fluide captif (52) et pour transformer cette pression détectée en un signal électriquement décelable et représentant un poids s'exerçant sur ledit dispositif de forage (14).
- 10 13) Appareil de mesure de poids selon la revendication 12, caractérisé en ce que :
- 15 (a) ledit élément supérieur (28) de carter comporte une partie extrême filetée (124) destinée à son raccordement avec un train de tiges de forage (12) ainsi qu'un manchon (126) monté de façon amovible autour et sur ladite partie extrême filetée et recouvrant une partie extrême filetée du train de tiges associé.
- 20 (b) ledit dispositif de détection de pression (16) comporte un passage (104), traversant ledit élément supérieur (28) de carter depuis ledit transducteur jusqu'à une sortie placée sur la partie extrême filetée de l'élément supérieur de carter et masquée par ladite partie extrême filetée dudit élément supérieur de carter, ledit passage étant recouvert par ledit manchon (126) lorsqu'il est positionné de manière à recouvrir une zone de ladite partie extrême filetée; et
- 25 (c) ledit transducteur (96) comportant un câble électrique (110) partant du transducteur dans ledit passage de manière à être relié à un appareil transmetteur (20) logé dans le train de tiges de forage (12) pour transmettre des données du transducteur de pression à un récepteur (22) installé à la surface du sol.
- 30
- 35 14) Appareil de mesure de poids selon la revendication

13, caractérisé en ce que ledit dispositif de détection de pression (16) comporte un moyen (96) pour détecter une pression fluïdique dans ladite chambre à fluïde captif (52) indépendamment de la pression de fluïde régnant dans un trou de sondage contenant l'appareil de mesure de poids.

15) Appareil de mesure de poids selon la revendication 13, caractérisé en ce que ledit moyen (96) détecte une pression fluïdique régnant dans la chambre à fluïde captif (52) par rapport à une pression de référence prédéterminée.

16) Appareil de mesure de poids selon la revendication 10, caractérisé en ce que ledit carter tubulaire comporte :

(a) un ensemble inférieur d'étanchéité (42, 46, 48) qui est placé entre l'élément inférieur de carter (30) et l'élément supérieur de carter (28) sur une partie supérieure dudit élément inférieur de carter, un ensemble médian d'étanchéité (54, 62, 64) placé entre l'élément inférieur de carter et l'élément supérieur de carter au-dessus de ladite chambre à fluïde captif, un ensemble supérieur d'étanchéité (72, 80, 82) également placé entre les éléments supérieur et inférieur (28, 30) du carter en étant espacé supérieurement dudit ensemble médian d'étanchéité, et en ce que

(b) ledit moyen d'équilibrage (88) introduit du fluïde de forage à pression relativement élevé dans ledit élément supérieur de carter (28) au travers dudit ensemble inférieur d'étanchéité (42, 46, 48) et dans les deux éléments du carter (28, 30) entre ledit ensemble médian d'étanchéité (54, 62, 64) et ledit ensemble supérieur d'étanchéité (72, 80, 82) ainsi que du fluïde de forage à pression relativement basse dans ledit élément supérieur de carter (28) au-dessus dudit ensemble supérieur d'étanchéité (72, 80, 82).

17) Appareil de mesure de poids agencé pour mesurer une condition de charge pondérale s'exerçant dans un train de tiges de forage lors du forage d'un trou de sondage, ca-

ractérisé en ce qu'il comprend :

- (a) un train de tiges de forage (12) positionné de manière à forer un trou de sondage,
- 5 (b) un appareil (20) de transmission et de traitement de données logé dans au moins un manchon de forage (18) dudit train de tiges de forage (12) et agissant de façon à détecter différentes données de mesure se rapportant au forage et à transmettre des données à la surface du sol,
- 10 (c) un moyen (22) de réception de données de forage installé à la surface du sol et agissant de façon à recevoir et traiter les différentes données de mesure se rapportant au forage en vue de les présenter à des opérateurs exécutant le forage et d'assurer l'en-
- 15 registrement de certaines données.
- (d) un carter tubulaire (16) agencé pour être accouplé dans un train de tiges de forage et comportant des éléments télescopiques tubulaires supérieur et inférieur (28, 30) agencés pour exécuter un mouvement té-
- 20 lescopique relatif limité,
- (e) un dispositif (96) placé entre lesdits éléments supérieur et inférieur du carter pour détecter la force longitudinale s'exerçant sur le carter, ledit dispositif comportant une chambre fluïdique de volume variable (52) qui est située entre les éléments supérieur et inférieur (28, 30) du carter et qui est a-
- 25 gencée de manière que la pression fluïdique régnant dans ladite chambre soit en relation fonctionnelle avec la force longitudinale s'exerçant sur le carter tubulaire, et en ce que
- 30 (f) ledit dispositif de détection comprend également un transducteur de pression fluïdique placé dans un des éléments (28) du carter et en communication fluïdique avec ladite chambre (52) pour détecter une pression
- 35 fluïdique dans cette chambre, ledit transducteur de pression fluïdique étant relié fonctionnellement à un

5 moyen de transmission de données de mesure de manière
à transmettre ces données à un équipement de forage
(22) installé à la surface du sol afin que ces mesures
de pression puissent être utilisées dans le calcul de
la charge pondérale s'exerçant dans le train de tiges
de forage sur ledit carter tubulaire.

- 18) Procédé de mesure du poids exercé sur un trépan de
forage dans un train de tiges de forage pendant le forage
d'un trou de sondage, caractérisé en ce qu'il consiste à :
- 10 (a) incorporer un raccord de détecteur de poids à un train
de tiges de forage (12), ledit raccord comportant un
carter (16) pourvu d'éléments télescopiques supérieur
et inférieur (28, 30) délimitant entre eux une chambre
à fluide captif (52) de volume variable, agencée de
15 manière que la pression fluidique dans cette chambre
soit en relation avec une force longitudinale s'exer-
çant sur le raccord de détecteur de poids, cette
pression fluidique étant détectée par un transducteur
de pression (96),
- 20 (b) relier fonctionnellement le transducteur de pression
(96) à un moyen de transmission de données (20) placé
dans le train de tiges de forage (12) et agissant de
manière à transmettre des données vers le haut jus-
qu'à la surface du sol en cours de forage,
- 25 (c) forer un trou de soudage (10) à l'aide dudit train de
tiges (12),
- 30 (d) détecter la pression fluidique régnant dans ladite
chambre (52) à l'aide du transducteur de pression (96)
et engendrer un signal électrique représentant la pres-
sion,
- 35 (e) transférer le signal électrique d'information de pres-
sion jusqu'au moyen de transmission (20),
- (f) transmettre un signal représentant le signal d'infor-
mation de pression depuis ledit moyen de transmission
(20), par l'intermédiaire du train de tiges de forage,

jusqu'à un moyen récepteur (22) installé à la surface du sol,

- 5 (g) déterminer la force longitudinale exercée sur le trépan de forage par établissement d'une corrélation entre le signal d'information de pression reçu par ledit récepteur avec un paramètre de pression connu pour ledit raccord de détecteur de poids.
- 10 19) Procédé selon la revendication 18, caractérisé en ce que ladite opération de détermination de la force longitudinale appliquée au trépan de forage consiste à déterminer la force longitudinale appliquée sur le trépan de forage en se basant sur ledit signal d'information de pression représentant une pression fluïdique agissant sur une surface sollicitée en pression et située à l'intérieur du raccord
- 15 de détecteur de poids.
- 20 20) Procédé selon la revendication 18, caractérisé en ce que la détection de la pression fluïdique dans ladite chambre à fluïde captif est effectuée indépendamment de la pression fluïdique régnant dans le train de tiges de forage et dans la zone annulaire entourant le train de tiges dans le trou de sondage.
- 25 21) Procédé selon la revendication 18, caractérisé en ce que la détection de la pression fluïdique dans ladite chambre à fluïde captif est effectuée par rapport à une pression de référence prédéterminée.

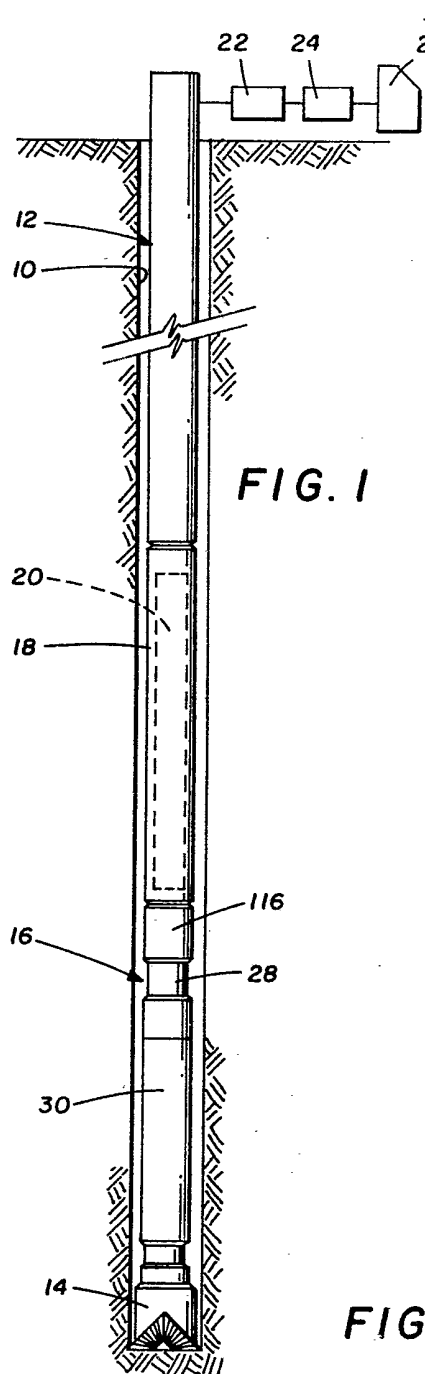


FIG. 1

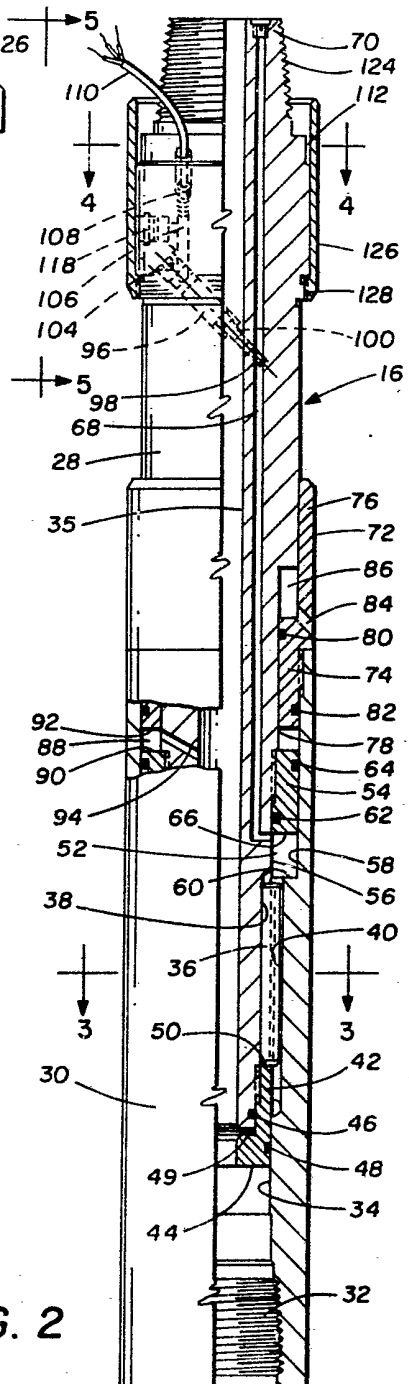
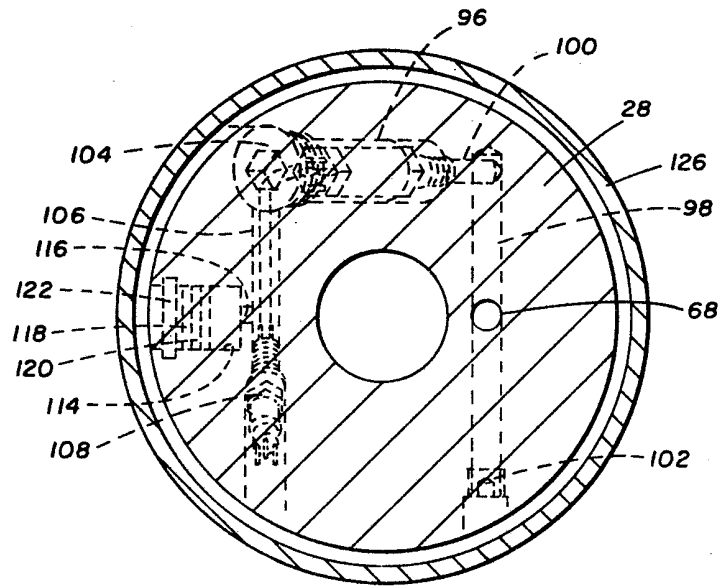
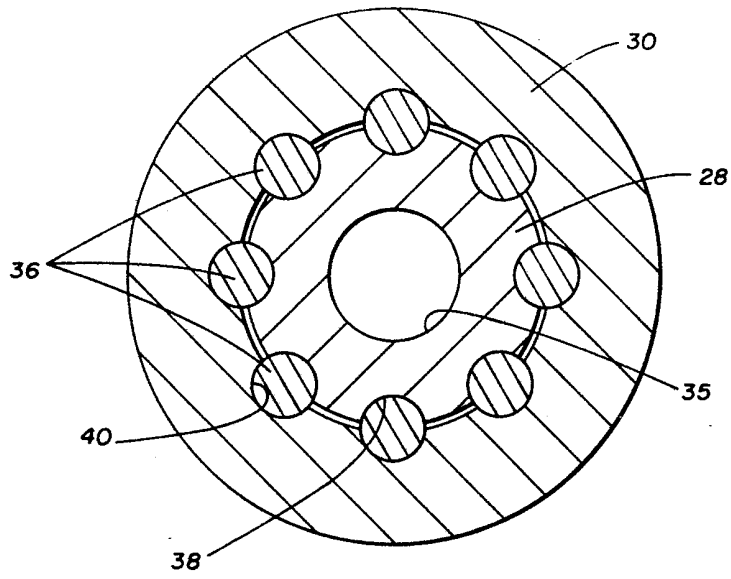


FIG. 2



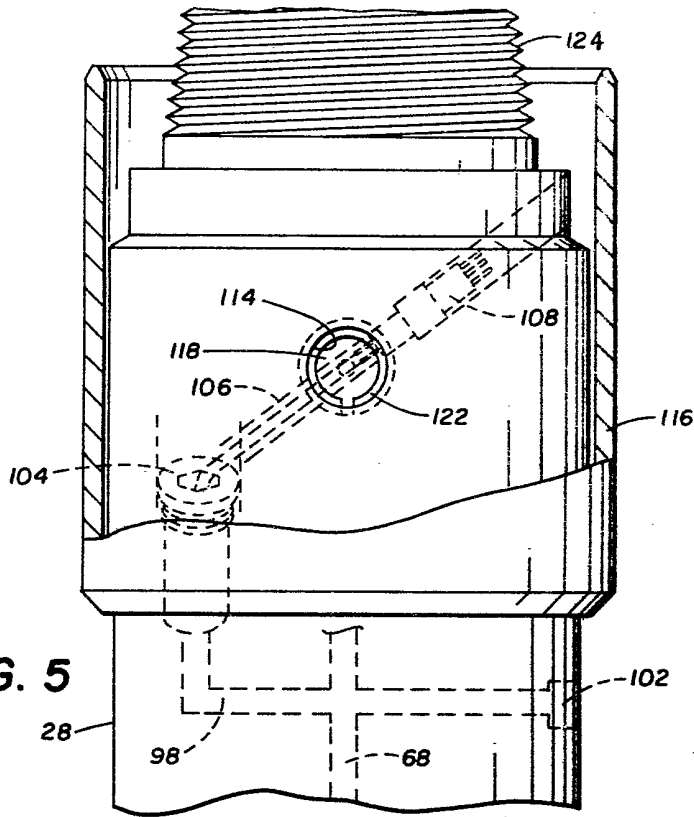


FIG. 5

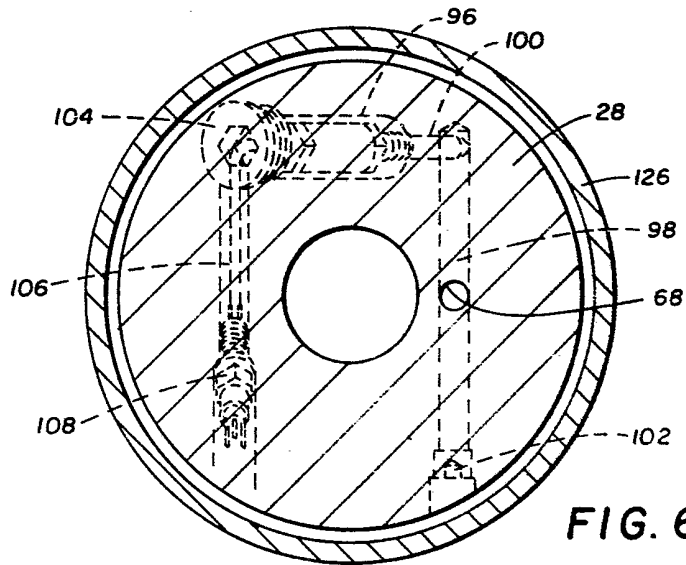


FIG. 6