

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2012/175572 A1

(43) Date de la publication internationale
27 décembre 2012 (27.12.2012)

WIPO | PCT

- (51) Classification internationale des brevets :
E21B 17/07 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2012/061883
- (22) Date de dépôt international :
20 juin 2012 (20.06.2012)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1155483 22 juin 2011 (22.06.2011) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **OMNI IP LIMITED** [GB/GB]; Kingston Chambers, PO Box, 173 Road Town, British Virgin Islands, Tortola (GB).
- (72) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **DESMETTE, Sébastien Daniel Jean** [BE/BE]; 22 Rue de la Motte, B-7061 Thieusies (BE). **ZAKI, Magdy** [EG/EG]; 14 El-Maqreesy St., Mansheyat El-Bakry, Heliopolis, Cairo (EG). **IBRAHIM, Walleed** [EG/EG]; N° 1 Dr Mohammed Hassan Badran St., 6th zone, Nasr City, Cairo (EG).
- (74) Mandataire : **DE ZEEUW, Johan Diederick**; Murgitroyd & Company, Immeuble Atlantis, 55 Allée Pierre Ziller, F-06560 Sophia Antipolis (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : UNCOUPLING DEVICE FOR CONNECTING A DRILLING TOOL TO THE END OF A DRILLING COLUMN AND A DRILLING SYSTEM COMPRISING SUCH AN UNCOUPLING DEVICE

(54) Titre : DISPOSITIF DE DECOUPLAGE POUR CONNECTER UN OUTIL DE FORAGE A L'EXTREMITE D'UNE COLONNE DE FORAGE ET UN SYSTEME DE FORAGE COMPRENANT UN TEL DISPOSITIF DE DECOUPLAGE

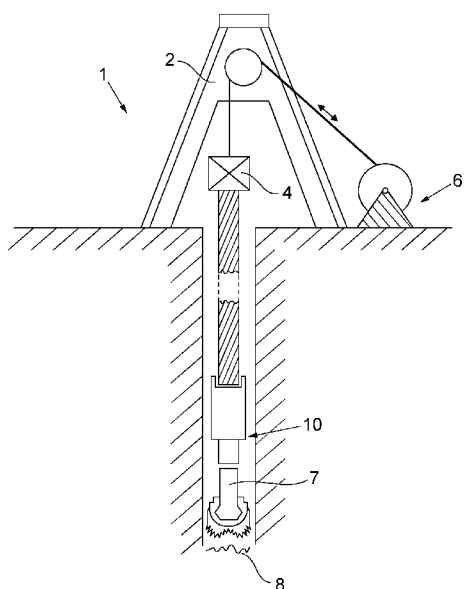


Fig. 1

(57) Abstract : Collection device (10) for connecting a drilling tool (7), such as a bit, to the end of a drilling column, in which the connection device comprises a first element (5), with a first end, intended to be connected to the end of the drilling column, and a second element (12), with a second end, intended to be connected to the drilling tool, in which the second element is fixed to the first element so as to allow a translational movement in a longitudinal direction in order to make it possible to change the distance between this first end and this second end, characterized in that the connection device comprises a "pusher" structure for transmitting a thrust force from this first element towards the second element, comprising a set of "Belleville" washers making it possible to ensure that said thrust force, from this first element toward the second element, is substantially constant in any position of the second element with respect to the first element.

(57) Abrégé : Dispositif de raccordement (10) pour connecter un outil de forage (7), tel qu'un trépan, à l'extrémité d'une colonne de forage, (5) dans lequel le dispositif de raccordement comprend un premier élément (5), avec une première extrémité, destinée à être connectée à l'extrémité de la colonne

[Suite sur la page suivante]



WO 2012/175572 A1



Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

de forage, et un deuxième élément (12), avec une deuxième extrémité, destiné à être connecté à l'outil de forage, dans lequel le deuxième élément est fixé au premier élément afin de permettre une translation, dans une direction longitudinale pour permettre de modifier la distance entre cette première et cette deuxième extrémité, caractérisé en ce que le dispositif de raccordement comprend une structure "pousseur" pour transmettre un effort de poussée de ce premier élément vers ce deuxième élément, comprenant un ensemble de rondelles "Belleville" permettant de s'assurer que ledit effort de poussée, de ce premier élément vers le deuxième élément, soit sensiblement constant dans toute position du deuxième élément par rapport au premier élément.

Dispositif de découplage pour connecter un outil de forage à l'extrémité d'une colonne de forage et un système de forage comprenant un tel dispositif de découplage

5

La présente invention concerne un dispositif de découplage pour connecter un outil de forage, tel qu'un trépan, à l'extrémité d'une colonne de forage, dans lequel le dispositif de découplage comprend un premier
10 élément, avec une première extrémité, destiné à être connecté à l'extrémité de la colonne de forage, et un deuxième élément, avec une deuxième extrémité, destiné à être connecté à l'outil de forage, dans lequel le deuxième élément est fixé au premier élément afin de permettre une translation, dans une direction longitudinale pour permettre de
15 modifier la distance entre cette première et cette deuxième extrémité,

Le dispositif de découplage selon l'invention est utilisé pour connecter un outil de forage, tel qu'un trépan, à l'extrémité d'une colonne de forage. L'ensemble, composé d'une colonne de forage et d'un outil de forage
20 connecté en son extrémité, est utilisé dans le forage de puits tels que les puits permettant la production d'huile pétrolière. Il est possible de connecter directement l'outil de forage, mais on peut également connecter le dispositif à un moteur de fond auquel est connecté l'outil de forage, voire même au système de mesure (MWD), auquel est connecté le moteur
25 de fond et l'outil de forage.

L'outil de forage est guidé vers le fond du puits grâce à la colonne de forage. La colonne de forage pivote et cette rotation est transférée à l'outil de forage. De plus, la colonne de forage est utilisée pour pousser l'outil de

forage, avec suffisamment de force, contre la formation géologique pour créer le puits.

5 Lors du forage d'un puits, la quantité de tubes nécessaires à la formation de la colonne de forage est fonction de la profondeur du puits par rapport à la surface. Plus le puits est profond, plus la quantité de tubes requise sera importante et plus la masse de la colonne de forage sera importante. Si le puits est dévié, la quantité de tube est également plus importante. On peut avoir des puits fortement dévié (10 km ou plus) et profond de 2 ou 3
10 km "seulement".

Afin de régler la force exercée avec la colonne de forage sur l'outil de forage, l'opérateur actionne, grâce à un système de contrôle, pendant le forage du puits, la descente de la colonne de forage afin de régler cette
15 force sur l'outil de forage.

Le système de contrôle utilisé pour contrôler cette force comprend, par exemple, un frein en tête du puits. L'effet de cette mesure consiste en ce que l'outil de forage ne reprend alors qu'une faible portion du poids de la
20 colonne de forage.

Un phénomène bien connu est que l'outil de forage attaque des structures géologiques avec une dureté variable. La variation de la dureté des structures géologiques rencontrée par l'outil de forage génère, dans
25 l'ensemble colonne de forage / outil de forage, des réactions. Ces réactions sont des sources de vibration tellement importantes qu'elles peuvent avoir une grande influence sur la durée de vie de l'outil de forage.

Par exemple, lorsque l'outil de forage attaque une roche d'une dureté très
30 supérieure à la dureté moyenne des formations géologiques, celui-ci

supporte un effet de réaction très important dans une direction longitudinale vers la tête du puits. La répétition de ces efforts de réaction provoque une usure de l'outil de forage. Le processus de changement d'un tel outil de forage est relativement long et coûteux. C'est la raison pour laquelle il convient de contrôler le niveau de vibration généré sur l'outil de forage afin d'allonger la durée de vie dudit outil de forage.

La présente invention a pour but de limiter les efforts de réaction élevés et les vibrations générées par ces efforts de réaction sur l'outil de forage dans la direction longitudinale du puits de forage.

L'objet de la présente invention est un dispositif de découplage pour connecter un outil de forage, tel qu'un trépan, à l'extrémité d'une colonne de forage, dans lequel le dispositif de découplage comprend un premier élément, avec une première extrémité, destiné à être connecté à l'extrémité de la colonne de forage, et un deuxième élément, avec une deuxième extrémité, destiné à être connecté à l'outil de forage, dans lequel le deuxième élément est fixé au premier élément afin de permettre une translation, dans une direction longitudinale pour permettre de modifier la distance entre cette première et cette deuxième extrémité, caractérisé en ce que le dispositif de découplage comprend une structure "pousseur" pour transmettre un effort de poussée de ce premier élément vers ce deuxième élément, comprenant un ensemble de rondelles "Belleville", conçues et utilisées dans leur plage de fonctionnement de telle manière qu'elles permettent d'assurer que ledit effort de poussée, de ce premier élément vers le deuxième élément, soit sensiblement constant dans toute position du deuxième élément par rapport au premier élément.

En d'autres termes, dans la direction longitudinale du puits, le dispositif de découplage selon l'invention peut permettre une certaine translation de l'outil de forage par rapport à la colonne de forage afin d'éviter des pressions trop importantes sur l'outil de forage et éviter d'éventuelles vibrations exercées sur ledit outil de forage. De cette manière, l'effort de réaction de la formation géologique sur l'outil de forage est autorégulé grâce au dispositif de découplage. L'outil de forage ne subit plus d'efforts de réaction extrêmes répétés et s'use moins vite.

10 Un effet technique additionnel de ces mesures est le fait que la colonne de forage et le système de forage sont sujets à moins de vibrations parasites, ce qui facilite le contrôle du forage du puits.

15 Selon l'invention, l'effort entre le premier élément et le deuxième élément du dispositif de découplage est obtenu grâce à l'utilisation d'un ensemble de rondelles "Belleville". Une référence aux rondelles "Belleville" est déjà faite dans l'art antérieur sous la dénomination "rondelles ressort" ou "rondelles élastiques".

20 La rondelle "Belleville" est une rondelle qui assure une fonction ressort. Une des caractéristiques importantes des rondelles "Belleville" réside dans le fait que celles-ci ont un faible coût. Elles présentent l'avantage de pouvoir être associées de différentes manières, ce qui permet non seulement d'obtenir la raideur souhaitée pour l'ensemble, mais encore de
25 créer des systèmes à "raideur variable".

Selon un mode de réalisation préféré, ledit effort de poussée est assuré avec une fourchette de tolérance acceptable de maximum 20 %, mais
30 préférablement de maximum 10 %, idéalement d'un maximum de 2 %.

Selon un mode de réalisation préféré, le dispositif est un dispositif de découplage dans lequel la structure "pousseur" comprend un ensemble de rondelles "Belleville" positionnées les unes par rapport aux autres afin de former une colonne de rondelles.

5

Dans cette configuration, les différentes rondelles "Belleville" sont positionnées la première dans une position, la deuxième dans une position inversée à la première, la troisième dans la même position que la première, la quatrième dans la même position que le deuxième et ainsi de suite. De cette manière, on obtient un ressort offrant une caractéristique de "ressort" constant. Dans une configuration "colonne", la distance de déplacement entre la première et la dernière rondelle d'un ensemble est maximale.

10

15 Selon un mode de réalisation préféré, les rondelles sont positionnées afin d'obtenir un paquet de rondelles.

Dans la configuration "paquet", toutes les rondelles sont positionnées l'une après l'autre dans le même sens. De cette manière, on obtient un ressort d'une très grande résistance et la distance de déplacement entre la première et la dernière rondelle d'un ensemble est minimale.

20

Selon un mode de réalisation préféré, la structure "pousseur" comprend une pluralité de modules montés les uns à la suite des autres, dans la direction longitudinale, entre le premier élément et le deuxième élément, chaque module étant adapté pour transférer une partie de l'effort de poussée de ce premier élément vers ce deuxième élément, afin que la somme desdites parties de l'effort de poussée des modules soit égale à l'effort de poussée de l'ensemble "pousseur".

25

30

Selon un mode de réalisation préféré, le dispositif est pourvu d'éléments "bloqueurs" adaptés pour bloquer la fonctionnalité d'au moins un module afin de permettre uniquement aux modules non bloqués de transférer l'effort de poussée du premier élément vers le deuxième élément.

5 Le système bloqueur est utilisé pour éviter une trop grande compression de la rondelle "Belleville". Elle assure de cette manière de travailler uniquement dans la zone où l'effort fourni par la rondelle "Belleville" est constant ou sensiblement constant.

10 Par exemple, un premier module peut être adapté afin d'absorber une force allant jusqu'à un maximum de 100 000 newton, un deuxième module pouvant absorber une force allant jusqu'à un maximum de 150 000 newton et un troisième module pouvant absorber une force allant jusqu'à un maximum de 200 000 newton.

15 En fonction des structures géologiques dans lesquelles l'outil de forage doit procéder au forage d'un puits, un ou plusieurs modules peuvent être réglés afin d'obtenir une caractéristique de force optimale dans le dispositif selon l'invention.

20 Selon un mode de réalisation préféré, les modules de la pluralité sont identiques, chacun des modules fournissant une partie identique de l'effort de poussée.

25 Selon un mode de réalisation préféré, les modules sont différents afin de s'assurer qu'un des modules soit adapté pour transférer un effort de poussée, avec une autre magnitude que celle des autres modules.

Selon un mode de réalisation préféré, chaque module comprend une portion de tube interne, et une portion de tube externe entourant la portion de tube interne, et dans lequel :

- 5 - les portions de tube externe sont solidarisiées les unes à la suite des autres et avec le premier élément,
- les portions de tube interne sont solidarisiées les unes à la suite des autres et avec le deuxième élément, et
- chaque module transfère ladite partie de l'effort de poussée
- 10 à la portion de tube interne dudit module.

Selon un mode de réalisation préféré, la structure « pousseur » est logée dans un volume annulaire s'étendant radialement entre un tube interne, destiné à canaliser au moins un fluide à l'intérieur dudit tube interne, et un

15 tube externe, solidarisié avec le premier élément et enveloppant ladite structure "pousseur".

Selon un deuxième aspect de l'invention, la présente invention concerne également un système de forage comprenant un dispositif de découplage,

20 selon l'invention, et comprenant en outre :

- une colonne de forage comprenant au moins un tube, ladite colonne de forage étant reliée au premier élément du dispositif de découplage,
- 25 - un outil de forage, tel qu'un trépan, destiné à forer une formation géologique, l'outil de forage étant relié au deuxième élément du dispositif de découplage, et
- un dispositif de retenue de la colonne de forage, en tête du puits de forage, adapté pour contrôler la descente et la
- 30 remontée de la colonne de forage dans le puits de forage.

Selon un mode de réalisation préféré, le dispositif de découplage comprend au moins un capteur de déplacement permettant de déterminer la position du deuxième élément par rapport au premier élément au cours du temps afin d'obtenir l'avance par tour du deuxième élément par rapport au premier.

Selon un mode de réalisation préféré, lequel le dispositif de découplage comprend un capteur de rotation, de mesure de poussée et de mesure de couple permettant d'estimer la résistance de la roche forée ainsi que le degré d'usure de l'outil de forage grâce à un modèle de coupe.

Selon un mode de réalisation préféré, le système selon l'invention comprend un dispositif de découplage comportant au moins un capteur de déplacement permettant de déterminer une position du deuxième élément par rapport au premier élément, dans lequel le système comprend un moyen de transmission pour transmettre ladite position du deuxième élément au dispositif de retenue pour contrôler un effort de retenue de la colonne de forage. Etant donné que l'effort de poussée à l'outil est constant, il en ressort que l'état de compression/tension dans le train de tige/colonne de forage est constant si la position en surface est maintenue constante. Le premier élément du dispositif a donc une position fixe axiale dans le trou foré. On peut donc l'utiliser pour mesurer le déplacement axial du deuxième élément, et donc l'avance de l'outil de forage au cours de temps. Si on utilise un capteur de rotation, ainsi que des capteurs de force axiale et torsionnelle, il est alors possible d'estimer la performance de l'outil par tour foré. On a en effet l'avance par tour à travers le déplacement axial du deuxième élément et la vitesse de rotation de l'outil de forage. On a également le couple de forage et l'effort de poussée. On peut facilement ensuite calculer la performance et l'efficacité de l'outil de

forage. A partir de ce modèle de coupe bien connu de l'homme du métier, il est également possible d'estimer la résistance de la roche forée, ainsi que l'état d'usure de l'outil de forage.

- 5 Selon un mode de réalisation préféré, l'effort de retenue de la colonne de forage est augmenté si la position transmise au dispositif de retenue indique que le deuxième élément est à proximité du premier élément, et l'effort de la colonne de forage est réduit si la position transmise au dispositif de retenue indique que le deuxième élément est éloigné du
- 10 premier élément.

La présente invention et les divers avantages liés à cette invention seront mieux appréciés à la lecture qui suit en faisant référence aux figures dans lesquelles :

- 15
- la figure 1 montre, de façon schématique, l'utilisation du dispositif selon l'invention pendant le forage d'un puits,
 - la figure 2 montre, en détail, les deux éléments du dispositif selon l'invention,
 - 20 - la figure 3 montre, de façon schématique, l'ensemble des rondelles, en configuration "colonne",
 - la figure 4 montre, de façon schématique, un ensemble de rondelles, en configuration "paquet",
 - la figure 5 montre la réalisation entre force et déplacement pour des rondelles "Belleville",
 - 25 - la figure 6 montre, de façon schématique, la présence d'un premier, d'un deuxième et d'un troisième module, chaque module comprenant un ensemble de rondelles,
 - la figure 7 montre un ensemble de rondelles en position
 - 30 "colonne" avec, entre deux éléments, un élément permettant

- de limiter le déplacement d'une première rondelle par rapport à une deuxième rondelle,
- la figure 8 montre des rondelles de forme "trapézoïdale" ; et
 - la figure 9 montre deux rondelles pourvues de lèvres
- 5 permettant de limiter la déformation de chaque rondelle.

La figure 1 montre, de façon schématique, un système de forage 1 selon l'invention. Le système de forage comprend une tour ou derrick 2 qui sont placés sur le sol à l'endroit où le puits 3 doit être installé.

10

Sur la tour 2, un élément 4 est fourni et permet de connecter une première extrémité d'une colonne de forage 5. L'extrémité supérieure de cette colonne de forage 5 est connectée au dispositif 4. L'utilisateur peut, grâce au dispositif 4, contrôler la descente et la remontée de la colonne de forage 5 à l'intérieur du puits de forage 2.

15

Le dispositif 4 est également pourvu de moyens d'entraînement afin de mettre en rotation la colonne de forage 5. La descente et la remontée de la colonne de forage 5 est contrôlée grâce à un dispositif de retenue 6 qui est directement connecté au dispositif 4, par exemple grâce à un câble.

20

Un outil de forage 7 est présent à l'extrémité inférieure de la colonne de forage 5. Cet outil de forage 7 peut être, par exemple, un outil de forage de type PDC. Un tel type de forage permet une estimation relativement aisée de la résistance de la roche. En d'autres termes, si l'on utilise un outil de forage de type PDC, l'estimation de résistance de la roche peut être effectuée pendant que l'outil de forage est en cours d'utilisation. Un dispositif 10 selon l'invention est interposé, entre l'extrémité de la colonne de forage 5 et l'outil de forage 7, afin de s'assurer que les vibrations

25

généérées dans le système, composé de la colonne de forage 5, de l'outil de forage 7 et du dispositif intermédiaire 10, puissent être contrôlées.

5 La présence du dispositif 10 selon l'invention est importante par rapport aux variations dans les structures géologiques dans le sol 8, lesquelles structures géologiques sont attaquées en utilisant l'outil de forage 7.

10 En pratique, la masse des tubes composant la colonne de forage 5 peut être très importante. Pour un fonctionnement optimal et afin de gérer convenablement l'usure de l'outil de forage 7, l'effort de réaction de la formation géologique 8 sur l'outil de forage 7 peut être limité, ce afin de ne pas dépasser, par exemple, une valeur de 20 tonnes. Par conséquent, la valeur de l'effort de retenue du dispositif de retenue 6 a une valeur très grande et est difficile à contrôler.

15 Les difficultés de gestion sont également liées à la longueur de la colonne de forage 5 ainsi qu'au laps de temps nécessaire pour réagir, avec le dispositif de retenue, aux réactions subies par l'outil de forage 7.

20 Les vibrations, les efforts réactifs générés par l'impact de l'outil de forage 7 sur la formation géologique 8, lors de l'utilisation du système 1 selon l'invention, se propagent par les tubes depuis le fond du puits jusqu'à la tour 2 du système 1. Ces vibrations, ces efforts réactifs sont, en règle générale, utilisés pour contrôler la valeur de l'effort de retenue.

25 Cependant, une telle propagation peut se diffuser sur un laps de temps élevé, par exemple supérieur à 30 secondes pour les efforts de torsion par exemple. Le contrôle au niveau du dispositif de retenue 6 ne peut être effectué qu'avec un retard important, ce qui augmente la difficulté de contrôle de l'effort de retenue.

30

La figure 2 présente un mode de réalisation du dispositif de découplage 10 selon l'invention. Le dispositif 10 comprend un premier élément 11 adapté pour être connecté à l'extrémité de la colonne de forage 5 (voir figure 1). L'élément 11 est connecté à un deuxième élément 12 qui, en son extrémité, est adapté pour fixer l'outil de forage 7. Il est important de noter que le deuxième élément 12 peut être déplacé dans une direction longitudinale indiquée sous la référence "y". Cette possibilité de translation dans une direction "y" permet la modification de la longueur maximale, indiquée sous la référence "x" du dispositif 10 selon l'invention. Grâce à cette modification de la longueur, le dispositif peut réagir par rapport aux réactions subies par l'outil de forage 7 et générées par la formation géologique 8.

Le dispositif de découplage 10 selon la figure 2 comprend un tube interne 13 destiné à canaliser, à l'intérieur dudit tube 13, au moins un fluide. De plus, le dispositif 10 comprend un tube externe 14, solidarisé avec le premier élément 11 et formant une enveloppe externe au dispositif de découplage 10 sur, sensiblement, toute sa longueur dans la direction longitudinale "y". Le tube interne 13 et/ou le tube externe 14 peuvent éventuellement être réalisés par un ensemble de tronçons afin de faciliter le montage du dispositif de découplage 10.

Un ressort, sous forme d'un ensemble de rondelles "Belleville", est prévu à l'intérieur du dispositif 10, afin de régler la translation du deuxième élément 12 du dispositif 10, par rapport au premier élément 11 du dispositif 10. Dans le présent texte, l'indication rondelle "Belleville" est utilisée pour un type de ressort montré en figures 3 et 4.

Une première caractéristique des rondelles "Belleville" est qu'elles sont utilisées pour créer une fonction de ressort. Une deuxième caractéristique

est que le ressort obtenu est de faible coût. Il est important que l'on puisse produire plusieurs types de rondelles "Belleville" en fonction de leur dimension. Les dimensions principales d'une rondelle "Belleville" sont montrées en figure 3. La rondelle "Belleville" présente un diamètre

5 intérieur "d", un diamètre extérieur "D", une épaisseur "e" et une hauteur à vide "h".

Les dimensions peuvent être choisies afin d'obtenir un ressort construit à l'aide de rondelles "Belleville" qui présentent une déformation souhaitée.

10 Selon l'invention, les rondelles "Belleville" sont fabriquées et utilisées dans une plage de déformation de manière à ce qu'elles puissent assurer, sur l'outil de forage 7, un effort de poussée constant. Cela signifie que le déplacement de l'élément 12 par rapport à l'élément 11 doit être réaliser en conservant l'effort de poussée de l'outil de forage 7 sur la structure

15 géologique (voir figure 1) qui doit rester sensiblement continu. Cette option de conserver l'effort de poussée constant oblige à limiter les translations de l'élément 12 par rapport à l'élément 11 (voir figure 2) afin qu'elles soient inférieures au déplacement maximal autorisé par la déformation des rondelles utilisées dans le dispositif 10.

20 La figure 3 montre un ensemble de rondelles 20, 21, 22, 23, 24 et 25. La figure 3 montre également un empilement de rondelles en opposition. Cela signifie qu'une distance relativement importante est obtenue sur laquelle différentes rondelles assemblées peuvent être déformées. La

25 déformation des rondelles 20-25 est autorisée jusqu'à ce que la force, exercée sur l'ensemble des rondelles 20-25, soit tellement importante que les rondelles sont déformées et obtenir leur forme aplatie.

Un avantage de l'invention réside dans le fait que, même si la force

30 exercée sur les rondelles "Belleville" 20-25 est très importante, la

déformation des différentes rondelles 20-25 ne peut plus continuer mais lesdites rondelles sont poussées les unes sur les autres sans pour autant s'abîmer. Lorsque la force ne s'exerce plus sur l'ensemble des rondelles 20-25, la fonctionnalité des rondelles est garantie et l'ensemble des
5 rondelles 20-25 peut reprendre sa forme initiale. Dans notre cas, on doit s'assurer que la rondelle ne peut pas se comprimer plus que la déformation maximale qui lui assure toujours un effort constant.

La figure 4 montre un ensemble de rondelles "Belleville" en configuration
10 "paquets". Les différentes rondelles 25, 26 et 27 sont positionnées dans le même sens. La raideur vers laquelle l'ensemble des rondelles 25-27 peut se déformer est limitée mais les caractéristiques des ressorts de l'ensemble est très importante.

15 La relation entre le déplacement, c'est-à-dire la déformation, et la force pour différents types de rondelles "Belleville" est montrée en figure 5. Pour le dispositif de découplage selon l'invention, il convient de s'assurer que la rondelle ne peut pas se comprimer plus que la déformation maximale qui lui assure toujours un effort constant.

20 Le fonctionnement des rondelles "Belleville" est montré en figure 5, notamment la zone 80 où l'effort de poussée est constant pour une certaine déformation. Cela signifie que dans le cas où un type de rondelle "Belleville" est choisi avec une caractéristique force/déplacement selon la
25 ligne 81, une déformation se trouvant à l'intérieur de l'ovale 80 est acceptable afin de s'assurer que la poussée est constante pendant la déformation indiquée à l'aide de cet ovale 80.

Dans la pratique et lors de l'utilisation de la présente invention, une
30 fourchette de tolérance peut être acceptée dès lors qu'elle se situe entre

20 et 50 %. Le plus avantageux serait d'accepter une fourchette de tolérance comprise entre 5 et 10 %. Idéalement, la fourchette de tolérance la plus adéquate se situe autour de 2 %.

5 La figure 6 montre, de façon schématique, un mode de réalisation possible d'un ensemble de rondelles. La figure 6 montre trois modules I, II et III, dans lesquels chacun des modules comprend un ensemble de rondelles "Belleville". La configuration selon la figure 6 peut être utilisée par exemple pour adapter le dispositif selon l'invention à une utilisation
10 spécifique. L'ensemble I peut être adapté pour, par exemple, permettre une déformation allant jusqu'à 15 tonnes (150000 Newton). L'ensemble II peut être adapté pour, par exemple, permettre une déformation allant jusqu'à 15 tonnes et l'ensemble III pour une déformation allant jusqu'à 20 tonnes (200000 Newton). Dans le cas où l'utilisateur a besoin d'un
15 ensemble adapté pour recevoir 15 tonnes (150000 newton), il peut par exemple bloquer la fonctionnalité du module I et III et profiter seulement des caractéristiques "ressort" du module II.

Un dispositif comprenant trois modules est montré en figure 6. Il est
20 possible que dispositif comprenne plus de trois modules. Par exemple, afin d'obtenir un effort de 100 000 newton, on est obligé de disposer de plusieurs modules (8 modules par exemple), car les efforts réalisables dans les dimensions étudiées ne sont pas suffisants avec un seul module.

25 Les figures 7, 8 et 9 montrent différents exemples de rondelles "Belleville" avec une utilisation spécifique.

La figure 7 montre deux rondelles 31 et 32 avec, entre les deux, un élément 33 permettant de limiter la déformation maximale des rondelles
30 31 et 32.

La figure 8 montre deux rondelles 41 et 42 présentant une forme "trapézoïdale".

- 5 La figure 9 montre deux rondelles 51 et 52 pourvues, en leur intérieur, de lèvres 61 et 62 adaptées pour limiter au maximum la déformation à subir par les rondelles 51 et 52.

Revendications

- 5 1. Dispositif de découplage pour connecter un outil de forage, tel
qu'un trépan, à l'extrémité d'une colonne de forage, dans lequel
le dispositif de découplage comprend un premier élément, avec
une première extrémité, destiné à être connecté à l'extrémité de
la colonne de forage, et un deuxième élément, avec une
deuxième extrémité, destiné à être connecté à l'outil de forage,
10 dans lequel le deuxième élément est fixé au premier élément
afin de permettre une translation, dans une direction
longitudinale pour permettre de modifier la distance entre cette
première et cette deuxième extrémité, caractérisé en ce que le
dispositif de découplage comprend une structure « pousseeur »
15 pour transmettre un effort de poussée de ce premier élément
vers ce deuxième élément, comprenant un ensemble de
rondelles "Belleville", conçues et utilisées dans leur plage de
fonctionnement de telle manière qu'elles permettent d'assurer
que ledit effort de poussée, de ce premier élément vers le
20 deuxième élément, soit sensiblement constant dans toute
position du deuxième élément par rapport au premier élément.
- 25 2. Dispositif de découplage selon la revendication 1, dans lequel
ledit effort de poussée est assuré avec une fourchette de
tolérance acceptable de maximum 20 %, mais de préférence
d'un maximum de 10 %, idéalement d'un maximum de 2 %.
3. Dispositif de découplage selon la revendication 1 ou 2, dans
lequel la structure "pousseeur" comprend un ensemble de

rondelles "Belleville" positionnées les unes par rapport aux autres afin de former une colonne de rondelles.

- 5 4. Dispositif de découplage selon la revendication 3, dans lequel les rondelles sont positionnées les unes par rapport aux autres afin d'obtenir un paquet de rondelles.
- 10 5. Dispositif de découplage selon la revendication 2, dans lequel les rondelles sont positionnées les unes par rapport aux autres afin d'obtenir des colonnes de paquets de rondelles.
- 15 6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel la structure "pousseur" comprend une pluralité de modules montés les uns à la suite des autres, dans la direction longitudinale, entre le premier élément et le deuxième élément, chaque module étant adapté pour transférer une partie de l'effort de poussée de ce premier élément vers ce deuxième élément, afin que la somme desdites parties de l'effort de poussée des modules soit égale à l'effort de poussée de l'ensemble "pousseur".
- 20 7. Dispositif selon la revendication 6, dans lequel le dispositif est pourvu d'éléments "bloqueurs" adaptés pour bloquer la fonctionnalité d'au moins un module afin de permettre
- 25 uniquement aux modules non bloqués de transférer l'effort de poussée du premier élément vers le deuxième élément.
- 30 8. Dispositif de découplage selon la revendication 6 ou 7, dans lequel les modules de la pluralité sont identiques, chacun des modules fournissant une partie identique de l'effort de poussée.

- 5 9. Dispositif selon l'une des revendications 6 ou 7, dans lequel les modules sont différents afin de s'assurer qu'un des modules soit adapté pour transférer un effort de poussée, avec une autre magnitude que celle des autres modules.
- 10 10. Dispositif selon l'une des revendications 6 à 9, dans lequel chaque module comprend une portion de tube interne, et une portion de tube externe entourant la portion de tube interne, et dans lequel :
- les portions de tube externe sont solidarisiées les unes à la suite des autres et avec le premier élément,
 - 15 - les portions de tube interne sont solidarisiées les unes à la suite des autres et avec le deuxième élément, et
 - chaque module transfère ladite partie de l'effort de poussée à la portion de tube interne dudit module.
- 20 11. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la structure "pousseur" est logée dans un volume annulaire s'étendant radialement entre un tube interne, destiné à canaliser au moins un fluide à l'intérieur dudit tube interne, et un tube externe, solidarisié avec le premier élément et enveloppant ladite structure "pousseur".
- 25 12. Système de forage comprenant un dispositif de découplage, selon l'une des revendications 1 à 11, et comprenant en outre :
- 30

- une colonne de forage comprenant au moins un tube, ladite colonne de forage étant reliée au premier élément du dispositif de découplage,
 - 5 - un outil de forage, tel qu'un trépan, destiné à forer une formation géologique, l'outil de forage étant relié au deuxième élément du dispositif de découplage, et
 - 10 - un dispositif de retenue de la colonne de forage, en tête du puits de forage, adapté pour contrôler la descente et la remontée de la colonne de forage dans le puits de forage.
13. Système selon la revendication 12, dans lequel le dispositif de découplage comprend au moins un capteur de déplacement permettant de déterminer la position du deuxième élément par rapport au premier élément au cours du temps afin d'obtenir l'avance par tour du deuxième élément par rapport au premier.
- 15
14. Système selon la revendication 13, dans lequel le dispositif de découplage comprend un capteur de rotation, de mesure de poussée et de mesure de couple permettant d'estimer la résistance de la roche forée ainsi que le degré d'usure de l'outil de forage grâce à un modèle de coupe.
- 20
15. Système selon la revendication 12, dans lequel le dispositif de découplage comprend au moins un capteur de déplacement permettant de déterminer une position du deuxième élément par rapport au premier élément, dans lequel le système comprend un moyen de transmission pour transmettre ladite position du
- 25
- 30

deuxième élément au dispositif de retenue pour contrôler un effort de retenue de la colonne de forage.

- 5 16. Système selon la revendication 15, dans lequel l'effort de retenue de la colonne de forage est augmenté si la position transmise au dispositif de retenue indique que le deuxième élément est à proximité du premier élément, et l'effort de la colonne de forage est réduit si la position transmise au dispositif de retenue indique que le deuxième élément est éloigné du
- 10 premier élément.

1 / 6

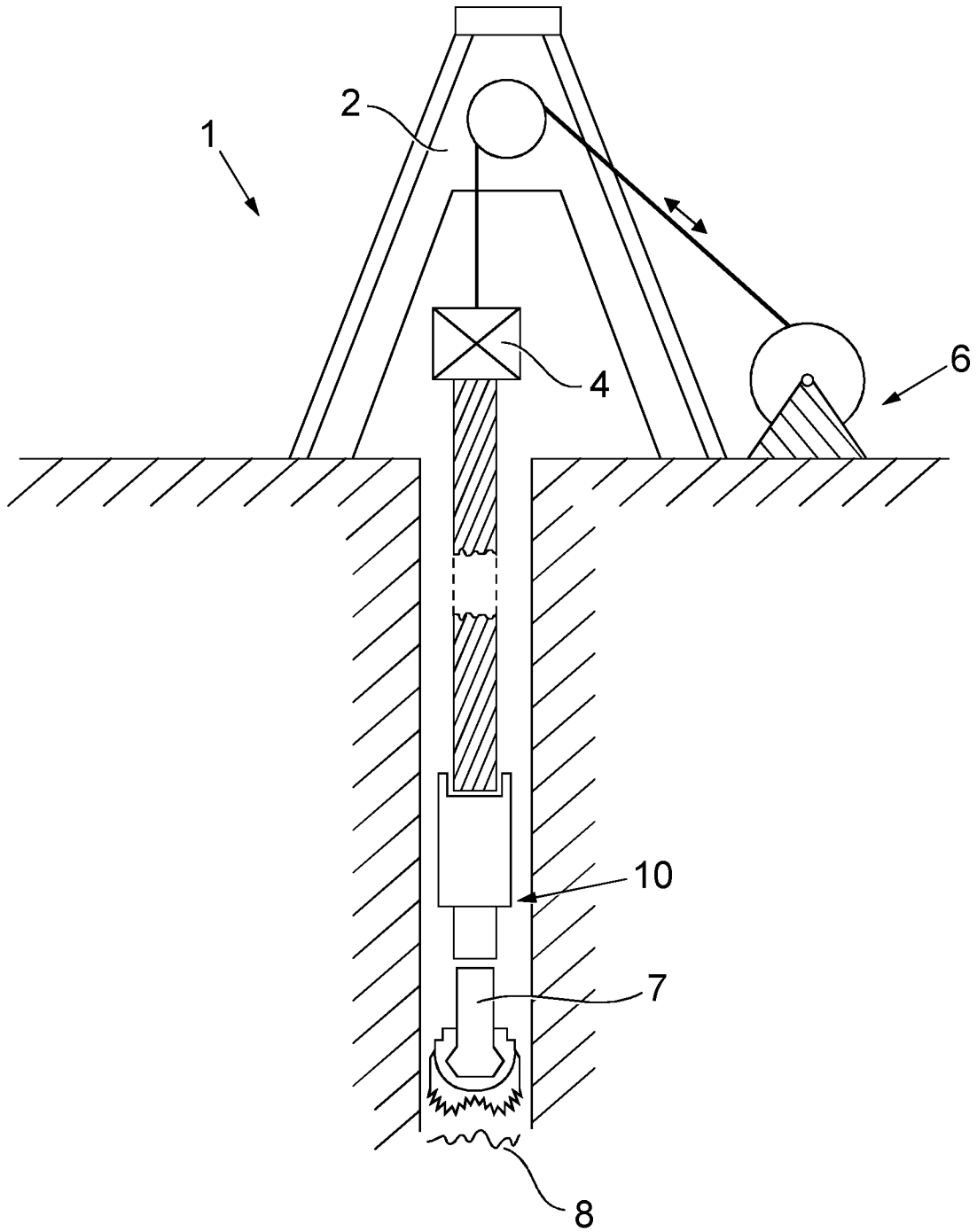


Fig. 1

2 / 6

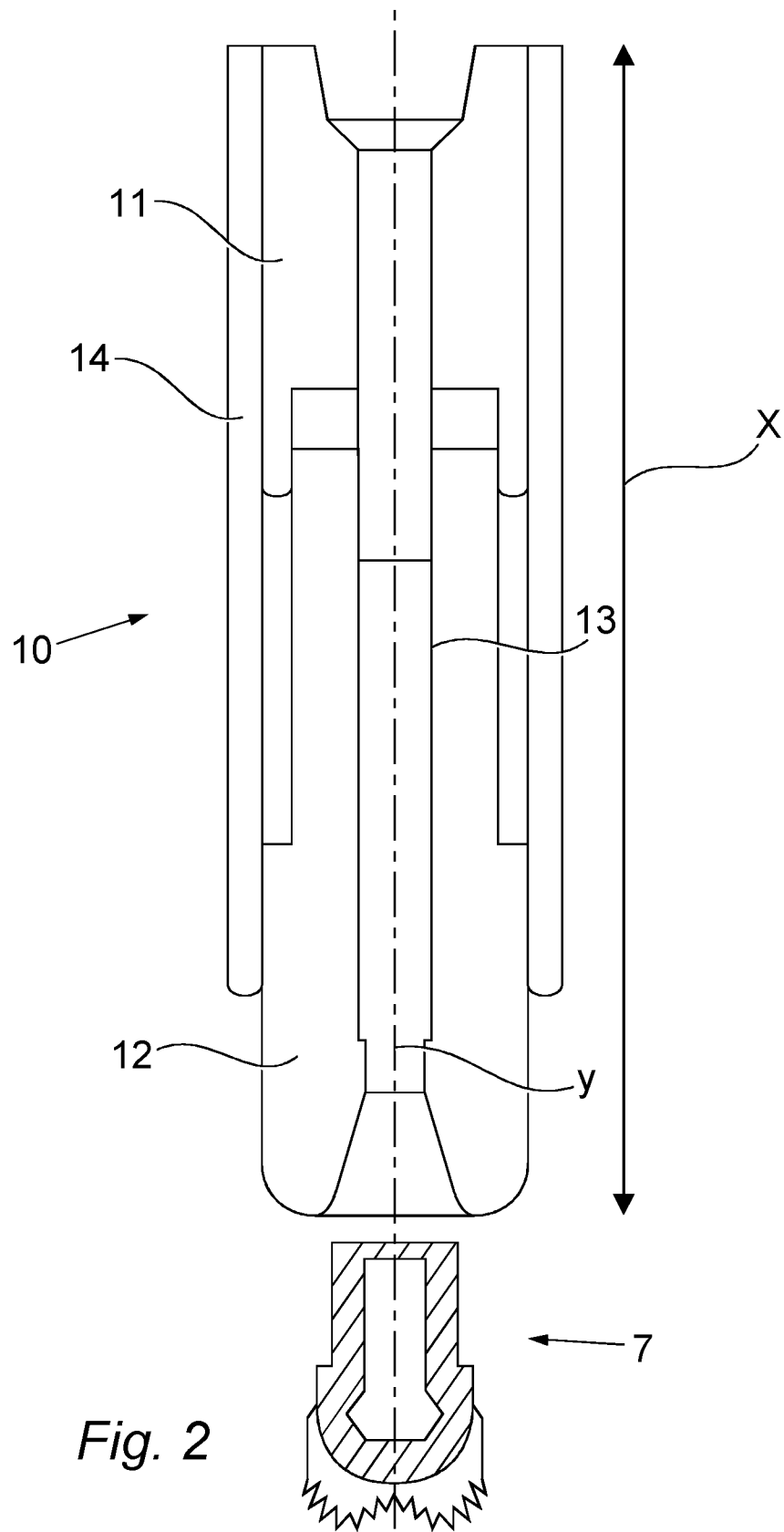


Fig. 2

3 / 6

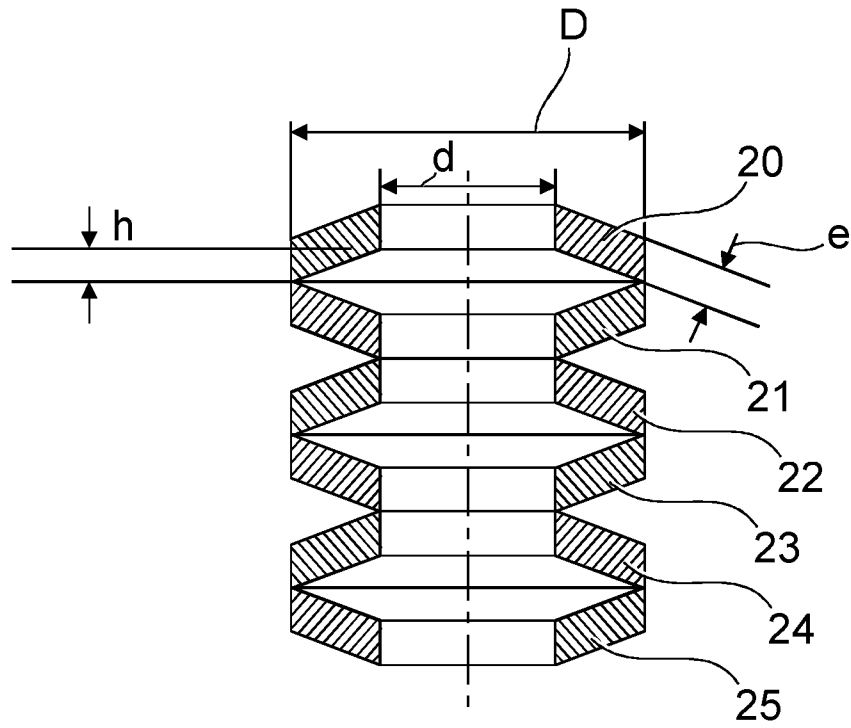


Fig. 3

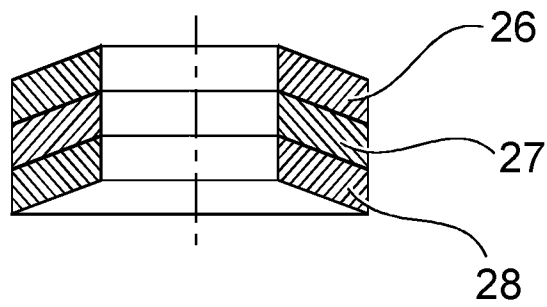


Fig. 4

5 / 6

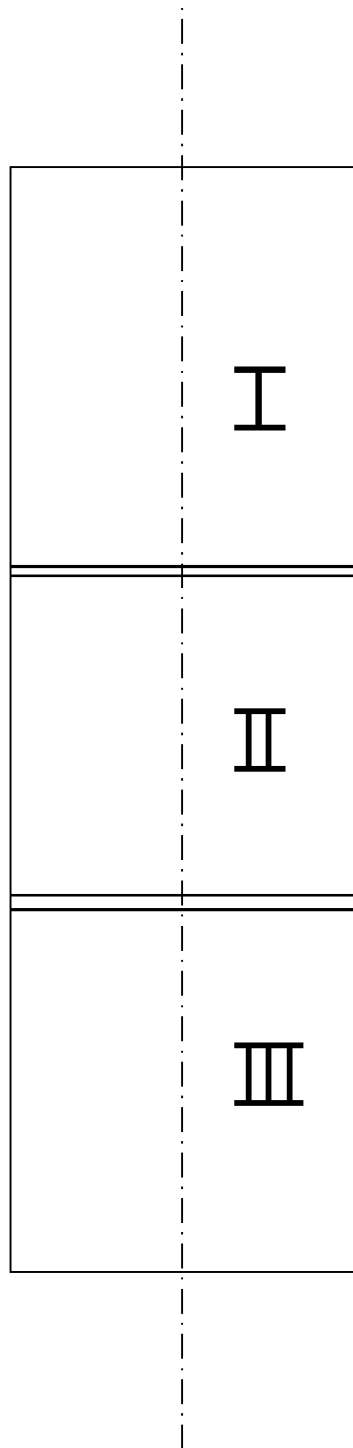


Fig. 6

6 / 6

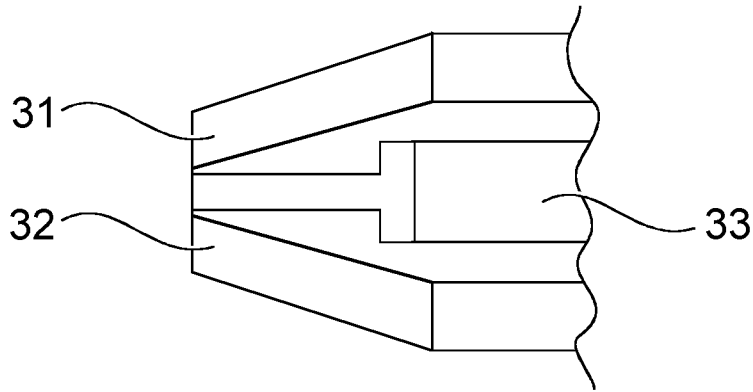


Fig. 7

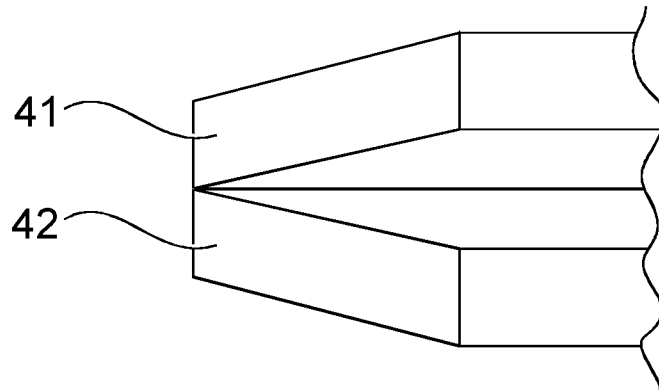


Fig. 8

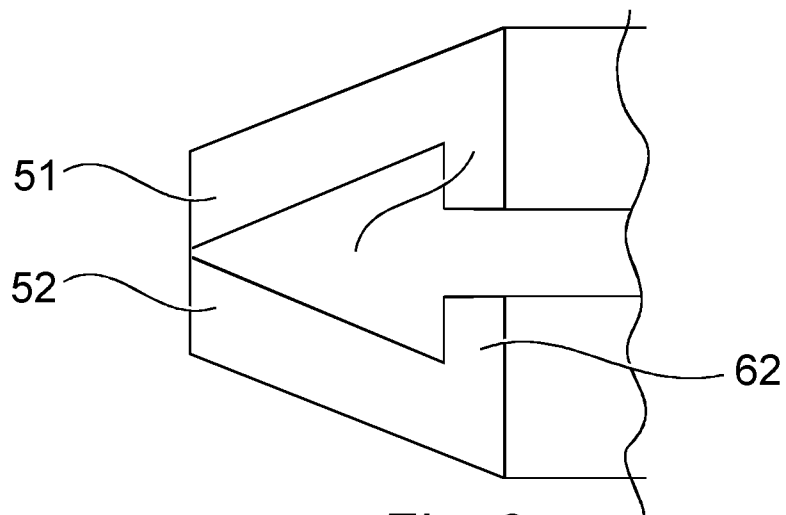


Fig. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/061883

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. E21B17/07
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
E21B
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2009/023502 A1 (KOGER WILLIAM C [US]) 22 January 2009 (2009-01-22) paragraph [0019] - paragraph [0025]; figure 3	1-16
X	----- WO 2011/022403 A2 (MAGNUM DRILLING SERVICES INC [US]; BARNES MATTHEW J [US]; KIRK AARON T) 24 February 2011 (2011-02-24) paragraph [0027] - paragraph [0031]; figure 3	1-16
X	----- FR 2 417 625 A1 (CHRISTENSEN INC [US]) 14 September 1979 (1979-09-14) the whole document ----- -/--	1-16

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 August 2012

Date of mailing of the international search report

05/09/2012

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ott, Stéphane

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/061883

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 2 385 350 A (BAKER HUGHES INC [US]) 20 August 2003 (2003-08-20) page 12, line 4 - page 14, line 5; figure 6 -----	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2012/061883

Patent document cited in search report	Publication date	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2009023502	A1	22-01-2009	NONE	
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				
WO 2011022403	A2	24-02-2011	CA 2748808 A1	24-02-2011
			US 2012205158 A1	16-08-2012
			WO 2011022403 A2	24-02-2011
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				
FR 2417625	A1	14-09-1979	DE 2906247 A1	30-08-1979
			FR 2417625 A1	14-09-1979
			GB 2015060 A	05-09-1979
			US 4186569 A	05-02-1980
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				
GB 2385350	A	20-08-2003	GB 2384016 A	16-07-2003
			GB 2384017 A	16-07-2003
			GB 2384018 A	16-07-2003
			GB 2385080 A	13-08-2003
			GB 2385350 A	20-08-2003
			GB 2385351 A	20-08-2003
			GB 2385618 A	27-08-2003
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
 INV. E21B17/07
 ADD.
 Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE
 Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
 E21B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
 EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2009/023502 A1 (KOGER WILLIAM C [US]) 22 janvier 2009 (2009-01-22) alinéa [0019] - alinéa [0025]; figure 3 -----	1-16
X	WO 2011/022403 A2 (MAGNUM DRILLING SERVICES INC [US]; BARNES MATTHEW J [US]; KIRK AARON T) 24 février 2011 (2011-02-24) alinéa [0027] - alinéa [0031]; figure 3 -----	1-16
X	FR 2 417 625 A1 (CHRISTENSEN INC [US]) 14 septembre 1979 (1979-09-14) le document en entier -----	1-16
A	GB 2 385 350 A (BAKER HUGHES INC [US]) 20 août 2003 (2003-08-20) page 12, ligne 4 - page 14, ligne 5; figure 6 -----	1-16

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date	"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)	"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens	"&" document qui fait partie de la même famille de brevets
"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
27 août 2012	05/09/2012

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Fonctionnaire autorisé Ott, Stéphane
--	---

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2012/061883

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2009023502	A1	22-01-2009	AUCUN	

WO 2011022403	A2	24-02-2011	CA 2748808 A1	24-02-2011
			US 2012205158 A1	16-08-2012
			WO 2011022403 A2	24-02-2011

FR 2417625	A1	14-09-1979	DE 2906247 A1	30-08-1979
			FR 2417625 A1	14-09-1979
			GB 2015060 A	05-09-1979
			US 4186569 A	05-02-1980

GB 2385350	A	20-08-2003	GB 2384016 A	16-07-2003
			GB 2384017 A	16-07-2003
			GB 2384018 A	16-07-2003
			GB 2385080 A	13-08-2003
			GB 2385350 A	20-08-2003
			GB 2385351 A	20-08-2003
			GB 2385618 A	27-08-2003
