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

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
19 janvier 2017 (19.01.2017)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2017/009460 A1

(51) Classification internationale des brevets :
E21B 34/06 (2006.01) *E21B 33/127* (2006.01)
E21B 23/06 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2016/066937

(22) Date de dépôt international :
15 juillet 2016 (15.07.2016)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1501488 15 juillet 2015 (15.07.2015) FR

(71) Déposant : **SALTEL INDUSTRIES** [FR/FR]; Campus de Ker Lann, Rue Siméon Poisson, 35170 Bruz (FR).

(72) Inventeurs : **TANGUY, Gwenaël**; 14, Chemin François Luzel, 35740 Pace (FR). **ROSELIER, Samuel**; Cherville, 35650 Le Rheu (FR). **SALTEL, Jean-Louis**; 12, avenue de la Motte, 35650 Le Rheu (FR). **NEVEU, Romain**; 12 bis, les 4 routes, 35580 Saint Senoux (FR). **LEDUC, Julie**; 14, avenue Jules Tricault, 35170 Bruz (FR).

(74) Mandataire : **REGIMBEAU**; 20, rue de Chazelles, 75847 Paris Cedex 17 (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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— *relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv))*

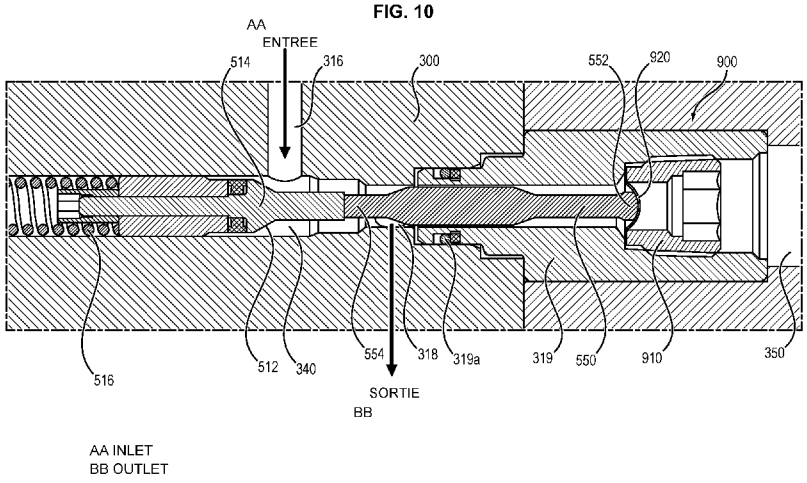
Publiée :

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

(54) **Title** : WELL INSULATING DEVICE HAVING A RUPTURE DISC

(54) **Titre** : DISPOSITIF D'ISOLATION POUR PUITS AVEC UN DISQUE DE RUPTURE

FIG. 10



(57) **Abstract** : The invention relates to a fluid control device (500) for the treatment of a well, said device comprising: a piston (550) translatably mounted in a chamber (320); releasable immobilizing means (900) capable of breaking, against which, in an initial state, an end (552) of the piston (550) bears and which, in an initial position, close the duct associated with the annular space (350), the immobilizing means (900) being releasable under the effect of the fluid pressure in the chamber (320), which is equal to the fluid pressure in the liner (100); and a seal (514) translatably mounted in said chamber (320) and configured to open or close the duct (316) communicating with the interior of the casing (200), wherein in the initial state the seal is in contact with another end (554) of the piston (550), which keeps it in an open position.

(57) **Abrégé** :

[Suite sur la page suivante]

WO 2017/009460 A1

L'invention concerne un dispositif (500) de contrôle de fluide pour le traitement d'un puits, ledit dispositif comprenant : un piston (550) monté à translation dans ladite chambre (320) et des moyens d'immobilisation libérables (900) pouvant se rompre, sur lesquels, dans un état initial, vient en butée une extrémité (552) du piston (550), et qui, dans une position initiale, ferment la conduite associée à l'espace annulaire (350), les moyens d'immobilisation (900) étant libérables sous l'effet de la pression de fluide dans la chambre (320) qui est égale à la pression de fluide dans la chemise (100), un obturateur (514) monté à translation dans ladite chambre (320) configuré pour ouvrir ou fermer la conduite de communication (316) avec l'intérieur du cuvelage (200), ledit obturateur étant, à l'état initial, en contact avec une autre extrémité (554) du piston (550) qui le maintient en position ouverte.

Dispositif d'isolation pour puits avec un disque de rupture

DOMAINE DE L'INVENTION

La présente invention concerne un dispositif de commande et d'isolation d'un outil en forme de chemise expansible pour le traitement d'un puits ou d'une canalisation, cet outil étant relié à un cuvelage d'alimentation d'un fluide sous pression et est intercalé entre ledit cuvelage et la paroi dudit puits ou de la canalisation.

Exprimé différemment, elle est relative à un système de fond de puits permettant d'isoler l'espace amont de l'espace aval d'une région annulaire compris entre un cuvelage (traduit par "casing" en anglais) et la formation (c'est-à-dire la roche du sous-sol) ou bien entre ce même cuvelage et le diamètre intérieur d'un autre cuvelage déjà présent dans le puits. Cette isolation doit être réalisée tout en préservant l'intégrité de l'ensemble du cuvelage du puits ("casing string" en anglais), c'est-à-dire la colonne en acier comprise entre la formation et la tête de puits.

On notera qu'il faut distinguer l'intégrité de l'espace annulaire et l'intégrité du cuvelage, les deux étant essentiels à l'intégrité du puits.

L'espace annulaire précédemment cité est généralement rendu étanche en utilisant un ciment qui est pompé sous forme liquide dans le cuvelage à partir de la surface, puis injecté dans l'espace annulaire. Après injection, le ciment durcit et l'espace annulaire est étanché.

La qualité de cimentation de cet espace annulaire revêt une très grande importance pour l'intégrité des puits.

En effet, cette étanchéité protège le cuvelage des zones d'eaux salées que renferme le sous-sol, qui peuvent les corroder et les endommager, en entrainant la perte possible du puits.

Par ailleurs, cette cimentation protège les aquifères de la pollution qui pourrait être occasionnée par des formations proches contenant des hydrocarbures.

Cette cimentation constitue une barrière protégeant les risques d'éruption causée par des gaz sous haute pression pouvant migrer dans l'espace annulaire entre la formation et le cuvelage.

Dans la pratique, il existe de nombreuses raisons qui peuvent aboutir à un processus de cimentation imparfait, telles que la grande taille de puits, les zones horizontales de celui-ci, une circulation difficile ou des zones à perte. Il en résulte une mauvaise étanchéité.

On notera également que les puits sont de plus en plus profonds, qu'une bonne partie d'entre eux sont forés "offshore" à la verticale de hauteurs d'eau pouvant atteindre plus de 2000 m, et que les dernières technologies de fracturation hydraulique dans lesquelles les pressions peuvent atteindre plus de 15 000 psi (1000 bars), soumettent ces zones annulaires étanches à des contraintes très élevées.

De ce qui précède, il est clair que la cimentation du (ou des) espace(s) annulaire(s) est particulièrement importante et toute faiblesse dans leur réalisation, alors que les pressions en jeu sont très importantes (plusieurs centaines de bars), peuvent causer des dégâts pouvant conduire à la perte du puits et/ou causer des dégâts écologiques très importants.

Les pressions en cause peuvent provenir :
- de l'intérieur du cuvelage vers l'extérieur, c'est-à-dire de l'intérieur du puits vers l'espace annulaire ;
- de l'espace annulaire vers l'intérieur du cuvelage.

Le cuvelage (ou "casing string"), dont la longueur peut atteindre plusieurs milliers de mètres, est constitué de tubes de cuvelage, de longueur unitaire comprise entre 10 et 12 m, et assemblés les uns aux autres par des filetages étanches.

La nature et l'épaisseur du matériau constituant le cuvelage est calculé pour supporter des pressions intérieures d'éclatement ("burst" en anglais) ou des pressions extérieures d'écrasement ("collapse" en anglais) très importantes.

De plus, le cuvelage doit être étanche pendant toute la durée de vie du puits, c'est-à-dire pendant plusieurs dizaines d'années. Toute détection de fuite conduit systématiquement à une réparation ou à l'abandon du puits.

Des solutions techniques sont actuellement disponibles pour parvenir à rendre étanche ledit espace annulaire.

ETAT DE LA TECHNIQUE

De nombreux systèmes d'isolation ont déjà été proposés et sont actuellement utilisés à cet effet.

Le document US 7 571 765 décrit un système comprenant un anneau de caoutchouc comprimé et expansé radialement par une pression hydraulique via un piston, pour venir en contact avec la paroi du puits. A l'usage cependant ces systèmes ne permettent pas d'étanchéifier correctement un puits présentant une section non cylindrique de révolution et sont très sensibles aux variations de température.

On a proposé des systèmes mécaniques d'isolation à base d'élastomère gonflable composés d'un polymère du genre caoutchouc activé au gonflage au contact d'un fluide (huile, eau, ou autre selon les formulations). Pour éviter le blocage du tube lors de la descente dans le puits, le gonflement doit être relativement lent et peut parfois demander plusieurs semaines pour que l'isolation de la zone soit effective.

D'autres types de systèmes d'isolation sont composés d'une chemise métallique expansible déformée par application de liquide sous pression (voir l'article SPE 22 858 "Analytical and Expérimental Evaluation

of Expanded Metal Packers For Well Completion Services (D.S. Dreesen et al - 1991), US 6 640 893, US 7 306 033, US 7591 321, EP 2 206 879, EP 2 435 656).

On a schématisé la structure générale d'un système connu de ce type sur les figures 1 et 2 annexées.

Comme on le voit sur la figure 1, pour créer un système d'isolation annulaire destiné à isoler de manière étanche deux espaces adjacents annulaires, référencés EA1 et EA2, d'un puits ou formation dont la paroi est référencée P, une technique connue consiste à positionner une membrane ductile déformable 10 de géométrie cylindrique, autour d'un cuvelage 20, à l'emplacement désiré.

La membrane 10 est attachée et scellée à ses extrémités sur la surface du cuvelage 20. Il est ainsi défini une chemise en forme d'anneau entre la surface extérieure du cuvelage 20 et la surface intérieure de la membrane 20. L'intérieur du cuvelage 20 et le volume interne de la chemise formée par la membrane 20 communiquent l'un avec l'autre par un passage 22 qui traverse la paroi du cuvelage 20.

La membrane 10 est ensuite expansée radialement vers l'extérieur jusqu'à ce qu'elle soit en contact avec la paroi P du puits, comme on le voit sur la figure 2, en augmentant la pression P1 dans le cuvelage 20. La membrane 10 fait étanchéité sur cette paroi P et les deux espaces annulaires EA1 et EA2 définis entre la paroi P de la formation et la paroi du cuvelage 20 sont alors isolés.

La membrane 10 peut être métallique ou en élastomère, renforcée ou non de fibres.

Bien qu'ayant déjà donné lieu à de nombreuses recherches les systèmes du type illustré sur les **figures 1 et 2** annexées présentent plusieurs inconvénients.

Si la membrane 10 est en élastomère et que la circulation du fluide de gonflage se fait sans valve dans le passage 22, la membrane reprend une forme proche de son état initial, si la pression est relâchée à l'intérieur du cuvelage, après l'avoir gonflée. La membrane 10 ne fait alors plus office d'isolation de l'espace annulaire.

Si la membrane 10 est métallique et que la circulation du fluide de gonflage entre l'intérieur de la membrane 10 et l'intérieur du cuvelage 20 se fait directement, une fois déformée de façon permanente, la membrane 10 conserve en principe sa forme et sa fonction de barrière dans l'espace annulaire est également conservée lorsque la pression dans le cuvelage 20 est relâchée. Cependant si la pression augmente dans l'espace annulaire, par exemple, du côté EA1, le différentiel de pression entre EA1 et l'intérieur de la membrane 10 peut être suffisant pour effondrer la membrane métallique 10. Celle-ci ne tient alors plus son rôle d'isolation de l'espace annulaire.

Pour éviter cela, dans le cas d'une membrane 10 métallique ou en élastomère, l'orifice 22 permettant la circulation du fluide de gonflage entre l'intérieur du cuvelage 20 et l'intérieur de la membrane 10 peut être pourvu d'une valve anti-retour. Cette valve emprisonne le volume de gonflage sous pression à l'intérieur de la membrane 10 en fin de gonflage. Néanmoins si la température et/ou la pression dans l'espace annulaire évoluent, le volume à l'intérieur de la membrane peut également évoluer. Si la pression diminue, la membrane 10 peut s'effondrer ou perdre son contact étanche avec la paroi P du puits. La fonction d'isolation de l'espace annulaire n'est alors plus assurée. Si au contraire la pression

augmente, la membrane 10 peut se déformer jusqu'à la rupture. Si la membrane 10 ne rompt pas, il y un risque que la pression augmente suffisamment à l'intérieur de la membrane 10 pour effondrer la paroi du cuvelage 20.

Pour éviter ce risque il a été proposé, par exemple dans le document US 2003/0183398, en plus du premier orifice 22 muni d'une valve anti retour, un deuxième orifice prévu entre la membrane 10 et la zone EA1 à haute pression qui intègre une vanne. Ce dernier permet de créer une ouverture entre l'intérieur de la membrane 10 et la zone EA1 à haute pression à la fin du gonflage. De cette manière, les évolutions de la température du puits ou de la pression côté EA1 n'ont plus d'effet sur la pression à l'intérieur de la membrane 10 puisque la membrane 10 est en communication avec l'espace annulaire.

Lors du gonflage, les conduits sont maintenus ouverts à l'aide de pions de rupture qui sont configurés pour céder lorsqu'une valeur limite de cisaillement est atteinte.

Néanmoins, ces pions de rupture posent des problèmes de fiabilité. Le document SPE-169190-MS (*Improved Zonal Isolation in Open Hole Applications,* 2014*)* donne des dimensions comprises entre 1,15 et 1,30mm pour des pressions de rupture comprises entre 4500 et 6800 Psi (310 et 470 bars). Le diamètre des pions est donc très faible, créant ainsi des difficultés techniques de fabrication. En outre, on s'aperçoit que pour une valeur donnée, des dispersions importantes sont observées (par exemple pour un pion de 1,19mm, les pressions de rupture des échantillons testés s'étendent de 4600 psi à 5100 psi (320 à 350 bars)).

Du fait de leur dimension relativement faible (de l'ordre du millimètre donc), il s'avère ainsi qu'il est difficile d'obtenir des pions dont l'effort de rupture est connu avec précision.

OBJET DE L'INVENTION

Le but de l'invention est de proposer un dispositif qui permet de résoudre les problèmes précités.

L'invention propose un dispositif de contrôle de fluide pour le traitement d'un puits, comprenant une chemise expansible placée sur un cuvelage et un ensemble adapté pour contrôler l'alimentation du volume interne de la chemise à l'aide d'un fluide sous pression provenant du cuvelage, par un passage traversant la paroi du cuvelage, pour expanser la chemise radialement vers l'extérieur, l'ensemble comprenant une vanne, ladite vanne comprenant :

un corps qui définit une chambre dans laquelle débouchent

une conduite de communication associée à l'intérieur du cuvelage,

une conduite associée à l'intérieur de la chemise expansible, et

une conduite associée à l'espace annulaire situé à l'extérieur du cuvelage, ladite conduite étant située dans le prolongement de la chambre,

un piston monté à translation dans ladite chambre et

des moyens d'immobilisation libérables pouvant se rompre, sur lesquels, dans un état initial, vient en butée une extrémité du piston, et qui, dans une position initiale, ferment la conduite associée à l'espace annulaire, les moyens d'immobilisation étant libérables sous l'effet de la pression de fluide dans la chambre qui est égale à la pression de fluide dans la chemise,

un obturateur monté à translation dans ladite chambre configuré pour ouvrir ou fermer la conduite de communication avec

l'intérieur du cuvelage, ledit obturateur étant, à l'état initial, en contact avec une autre extrémité du piston qui le maintient en position ouverte,

de sorte qu'à l'état initial le piston autorise uniquement une communication entre les conduites associées à l'intérieur du cuvelage et à l'intérieur de la chemise expansible,

puis après rupture des moyens d'immobilisation libérables, le piston est libéré en translation au travers des moyens d'immobilisation libérables,

de sorte qu'à l'état final la conduite associée à l'espace annulaire situé à l'extérieur du cuvelage est ouverte et l'obturateur n'est plus maintenu en position ouverte par le piston.

Grâce à ce dispositif, l'on peut s'affranchir de l'utilisation d'un pion de rupture grâce à un disque configuré pour maintenir le piston et aussi pour rompre sous l'effet de la pression de fluide.

L'utilisation du disque rompant sous l'effet de la pression dans la chambre (et donc dans le volume interne de la chemise) permet une bonne précision, tout en gardant le rôle de butée du pion de rupture de l'art antérieur

Le dispositif peut comprendre les caractéristiques suivantes, prises seules ou en combinaison :

- Le dispositif comprend en outre un ressort qui sollicite l'obturateur en position fermée pour fermer la conduite de communication avec l'intérieur du cuvelage lorsque les moyens d'immobilisation sont rompus,

- le dispositif, comprenant en outre un système de mesure configuré pour mesurer la position du piston dans ladite

chambre, de sorte qu'il est possible de connaître l'état du dispositif,

- le système de mesure comprend un aimant situé dans le piston et un capteur situé dans le boitier, ledit capteur étant apte à mesurer un déplacement dudit aimant.

En outre, ce dispositif s'insère avantageusement dans un système de double clapet anti-retour dos à dos, qui empêche une fois le gonflage terminé toute communication entre l'intérieur du cuvelage et la chemise et qui autorise une communication de la chemise vers l'espace annulaire.

Pour cela, l'invention propose un système d'isolation pour le traitement d'un puits, comprenant un dispositif tel que décrit précédemment et caractérisé par le fait que ledit ensemble comprend un clapet anti-retour placé dans un passage qui relie le volume interne du cuvelage au volume interne de la chemise ledit dispositif de contrôle de fluide et le dit clapet anti-retour formant, après commutation, deux clapets montés en série et de sens opposés sur le passage reliant les volumes internes du cuvelage et de la chemise,

Le système peut comprendre les caractéristiques suivantes, prises seules ou en combinaison :

- le clapet anti-retour placé dans le passage qui relie le volume interne du cuvelage au volume interne de la chemise est un clapet sollicité élastiquement à la fermeture, qui s'ouvre sous une pression de fluide qui s'exerce dans le sens allant du volume interne du cuvelage vers le volume interne de la chemise.

- les clapets sont des clapets anti-retour dans lesquels un obturateur métallique repose sur un siège métallique,

- les clapets sont des clapets anti-retour à siège conique.

- les clapets comprennent un joint adapté pour reposer contre une portée complémentaire lorsque le clapet est dans sa position de fermeture ou proche de sa position de fermeture,

- le joint est prévu sur l'obturateur et est adapté pour venir en appui contre une portée complémentaire formée sur le corps logeant le clapet et formant le siège, ou est prévu sur le corps logeant le clapet et formant le siège et est adapté pour venir en appui contre une portée complémentaire formée sur l'obturateur,

- le clapet anti-retour placé dans le passage qui relie le volume interne du cuvelage au volume interne de la chemise et le dispositif sont formés de deux sous-ensembles distincts,

- le clapet anti-retour placé dans le passage qui relie le volume interne du cuvelage au volume interne de la chemise et le dispositif sont placés dans des canaux longitudinaux parallèles distincts formés dans le corps de l'ensemble,

L'invention propose aussi un ensemble comprenant en combinaison un clapet anti-retour et un dispositif tel que décrit précédemment, formant, après commutation, deux clapets montés en série et de sens opposés, dos à dos, sur le passage reliant les volumes internes d'un cuvelage et d'une chemise d'un dispositif d'isolation de puits.

Les clapets peuvent être des clapets anti-retour dans lesquels un obturateur métallique repose sur un siège métallique conique.

Enfin, l'invention propose un procédé d'isolation de deux zones annulaires d'un puits, mettant en œuvre

une étape d'alimentation d'une chemise expansible placée sur un cuvelage à l'aide d'un fluide sous pression provenant du cuvelage, pour expanser la chemise radialement vers l'extérieur, caractérisé par le fait qu'il comprend les étapes consistant à

alimenter le volume interne de la chemise expansible par l'intermédiaire d'un clapet anti-retour placé dans un passage qui relie le volume interne du cuvelage au volume interne de la chemise puis

opérer la commutation d'un système telle que défini précédemment entre un état initial dans lequel une liaison est établie entre le volume interne du cuvelage et le volume interne de la chemise pour expanser ladite chemise et un état final dans lequel la liaison entre le volume interne du cuvelage et le volume interne de la chemise est interrompue et une liaison est établie entre le volume interne de la chemise et un volume annulaire du puits extérieur à la chemise et au cuvelage, ledit dispositif et le dit clapet anti-retour formant, après commutation, deux clapets montés en série et de sens opposés sur le passage reliant les volumes internes du cuvelage et de la chemise.

PRESENTATION DES FIGURES

D'autres caractéristiques, buts et avantages de la présente invention apparaitront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, et en regard des dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs et sur lesquels :

- les figures 1 et 2 précédemment décrites représentent un dispositif d'isolation annulaire conforme à l'état de la technique, respectivement avant et après expansion de la chemise expansible,

- les figures 3, 4 et 5 représentent un dispositif conforme à la présente invention respectivement à l'état initial, en phase d'expansion de la chemise expansible par communication entre le volume interne du cuvelage et le volume interne de la chemise, puis dans l'état final d'étanchéité après commutation de la vanne trois voies assurant la liaison entre le volume interne de la chemise et le volume annulaire du puits extérieur à la chemise et au cuvelage,

- les figures 6 et 7 représentent schématiquement un ensemble conforme à une première variante de réalisation de la présente invention comprenant en combinaison une vanne trois voies et un clapet anti-retour en entrée, respectivement en position initiale et en position commutée finale,

- la figure 8 représente le schéma équivalent de l'ensemble commuté illustré sur la figure 7,

- la figure 9 représente une vue en coupe axiale passant par un canal qui loge un clapet d'entrée,

- Les figures 10 à 12 représentent un mode de réalisation plus général de l'invention

- la figure 13 illustre un montage tête-bêche de deux dispositifs d'isolation conformes à un modes de réalisation l'invention, sur un cuvelage, pour garantir l'isolation entre deux zones annulaires

adjacentes d'un puits, quelles que soient les évolutions relatives de pression dans ces deux zones annulaires,

- les figures 14 à 16 représentent un mode de réalisation plus général de l'invention,

- les figures 17 et 18 représentent un mode de réalisation de l'invention avec un système de mesure de déplacement du piston.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

Le dispositif objet de l'invention trouve application dans un système particulier de valves qui va être décrit en détail comme illustration. Néanmoins, ledit dispositif peut s'insérer dans d'autres types de systèmes, possédant d'autre caractéristique. Il sera décrit par la suite.

On aperçoit sur la **figure 3** annexée un système d'isolation conforme à la présente invention comprenant une chemise expansible 100 placée sur un cuvelage 200, en regard d'un passage 222 traversant la paroi du cuvelage 200 et un ensemble 300 adapté pour piloter l'expansion de la chemise 100. L'ensemble 300 comprend un clapet anti-retour d'entrée 400 et une vanne trois voies 500 adaptée pour être commutée une seule fois et formée, après commutation, en combinaison avec le clapet d'entrée 400, deux clapets anti-retour montés en série et de sens opposés sur un passage reliant le volume interne 202 du cuvelage 200 et le volume interne 102 de la chemise 100.

La chemise 100 est avantageusement formée d'une enveloppe métallique cylindrique de révolution engagée sur l'extérieur du cuvelage 200 et dont les deux extrémités axiales 110, 112 sont reliées de manière

étanche à la surface extérieure du cuvelage 200 au niveau de ces deux extrémités axiales 110 et 112.

Une fois le système d'isolation ainsi formé introduit dans un puits P de sorte que la chemise 100 soit placée entre deux zones EA1 et EA2 à isoler, l'ensemble 300 est adapté pour assurer initialement l'alimentation du volume interne 102 de la chemise 100 à l'aide d'un fluide sous pression provenant du cuvelage 200, par le passage 222 traversant la paroi du cuvelage 200, pour expanser la chemise 100 radialement vers l'extérieur comme on le voit sur la **figure 4**.

Plus précisément selon l'invention, ledit ensemble 300 comprend un clapet anti-retour 400 placé dans le passage 222 qui relie le volume interne 202 du cuvelage 200 au volume interne 102 de la chemise 100 et des moyens 500 formant une vanne trois voies adaptée pour être commutée une seule fois entre un état initial correspondant à la **figure 4,** dans lequel une liaison est établie entre le volume interne 202 du cuvelage 200 et le volume interne 102 de la chemise 100 pour expanser ladite chemise 100 et un état final correspondant à la **figure 5**, dans lequel la liaison entre le volume interne 202 du cuvelage 200 et le volume interne 102 de la chemise 100 est interrompue, tandis qu'une liaison est établie entre le volume interne 102 de la chemise 100 et un volume annulaire EA1 du puits P extérieur à la chemise 100 et au cuvelage 200, afin d'éviter que la membrane composant la chemise 100 ne s'effondre, notamment sous la pression du volume annulaire EA1. En effet le volume interne 102 de la chemise 100 étant soumis ainsi à la même pression que le volume annulaire EA1, la chemise 100 n'est pas tributaire d'éventuelles évolutions de pression dans le volume annulaire EA1.

On aperçoit sur la **figure 6** un ensemble 300 conforme à une première variante de réalisation de la présente invention comprenant en

combinaison une vanne 500 trois voies deux positions et un clapet anti-retour 400 en entrée.

Le clapet anti-retour 400 est placé dans un conduit provenant du volume interne 202 du cuvelage 200 et conduisant à une première voie 502 de la vanne 500. Il comprend un corps qui définit un siège conique 410 évasé en éloignement de l'entrée provenant du volume interne 202 du cuvelage 200, un obturateur 420 placé en aval du siège 410 par rapport à un sens d'alimentation de fluide allant du volume interne 202 du cuvelage 200 vers le volume interne 102 de la chemise 100 et un ressort 430 qui sollicite l'obturateur 420 en appui étanche contre le siège 410 et ce faisant qui sollicite le clapet 400 à la fermeture.

Le siège 410 et l'obturateur 420 sont avantageusement en métal définissant un clapet 400 métal/métal avec des moyens d'étanchéité.

Au repos le clapet 400 est fermé sous la sollicitation du ressort 430. Lorsque la pression exercée de l'amont vers l'aval par un fluide appliqué à partir du volume interne 202 du cuvelage 200 dépasse l'effort de tarage exercé par le ressort 430, cette pression repousse l'obturateur 420 et ouvre le clapet 400. En revanche toute pression exercée de l'aval vers l'amont, c'est-à-dire à partir du volume interne 102 de la chemise 100, tend à renforcer la sollicitation de l'obturateur 420 contre son siège et donc le clapet 300 à la fermeture.

Les deux autres voies 504 et 506 de la vanne 500 sont reliées respectivement avec le volume interne 102 de la chemise 100 et avec le volume annulaire EA1 du puits P.

A l'état initial représenté sur la **figure 6**, la vanne 500 assure une liaison entre les voies 502 et 504 et par conséquent entre la sortie du

clapet 400, soit le volume interne 202 du cuvelage 200, lorsque le clapet 400 est ouvert, et le volume interne 102 de la chemise 100.

A l'état commuté final représenté sur la **figure 7**, la vanne 500 assure une liaison entre les voies 504 et 506. La liaison entre la sortie du clapet 400 et le volume interne 102 de la chemise 100 est interrompue et une liaison est établie entre le volume interne 102 de la chemise 100 et le volume annulaire EA1 du puits.

Comme on le décrira plus en détail par la suite, l'état final représenté sur la **figure 7** est obtenu après rupture d'un disque 920 associé au piston du tiroir 500. L'on observera que la pression appliquée à partir du clapet anti retour 400 reste dans le volume interne 102 de la chemise 100 jusqu'à rupture ou dégradation du pion 590.

Comme indiqué précédemment la vanne 500 comprend un piston adapté pour définir à l'état commuté final un deuxième clapet 510 de sens opposé au clapet 400, sur le passage conduisant du volume interne 202 du cuvelage 200 au volume interne 102 de la chemise 100. Le schéma équivalent de l'ensemble 300 ainsi obtenu à l'état commuté final est représenté sur la **figure 8**. Sur cette **figure 8** on a schématisé le clapet 510 comprenant un corps qui définit un siège conique 512 évasé en rapprochement de l'entrée provenant du volume interne 202 du cuvelage 200, un obturateur 514 placé en amont du siège 512 par rapport à un sens d'alimentation de fluide allant du volume interne 202 du cuvelage 200 vers le volume interne 102 de la chemise 100 et un ressort 516 qui sollicite l'obturateur 514 en appui étanche contre le siège 512 et ce faisant qui sollicite le clapet 510 à la fermeture.

Le siège 512 et l'obturateur 514 sont avantageusement en métal définissant un clapet 500 métal/métal, avec des moyens d'étanchéité.

Dans l'état initial de la vanne 500, le clapet 510 est ouvert. Lors de la commutation de la vanne 500 après rupture du disque 920, le clapet 510 se ferme sous la sollicitation du ressort 516. L'ensemble comprend alors deux clapets 400 et 510 de sens opposé, dos à dos, qui interdisent toute circulation de fluide dans un sens quelconque entre le volume interne 202 du cuvelage 200 et le volume interne 102 de la chemise 100.

La vanne trois voies 500 peut faire l'objet de nombreux modes de réalisation. Elle comprend de préférence un piston 550 équipé d'un et/ou associé à un obturateur 514 en métal monté à translation dans un corps 310 en métal de l'ensemble. Plus précisément le piston 550 est monté à translation dans une chambre 320 de ce corps 310 dans laquelle débouchent des conduits qui correspondent aux voies 502, 504 et 506 et sont reliés respectivement au volume interne 202 du cuvelage 200, au volume interne 102 de la chemise 100 et au volume interne EA1 du puits P.

Dans la suite de la description le concept de « corps 310 » doit être compris sans limitation aucune, le corps 310 comprenant l'ensemble du boitier qui loge les éléments fonctionnels de la vanne trois voies 500 et le cas échéant du clapet d'entrée 400, et pouvant être composé de plusieurs pièces.

La chambre 320 et le piston 550 sont étagés et les conduits 502 et 504 débouchent en des lieux répartis longitudinalement dans la chambre interne 320. Le conduit 506 est quant à lui situé axialement dans le canal 340, dans le prolongement de la chambre 320.

On a décrit précédemment des clapets 400 et 510 dont le siège 410, 512 et l'obturateur 420, 514 sont avantageusement en métal définissant ainsi des clapets 400, 510 métal/métal avec un joint 470, 570.

Les moyens d'étanchéité permettent de pallier tout risque de défaut d'étanchéité entre un tel obturateur métal et son siège métal associé. Par exemple, ces moyens d'étanchéité additionnels sont formés d'un joint torique (ou tout moyen équivalent, par exemple un joint torique associé à une bague) adapté pour prendre appui sur une portée complémentaire lorsque le clapet est dans sa position de fermeture ou proche de sa position de fermeture. Ainsi le clapet 400 et/ou 510 est et reste étanche quand bien même l'obturateur 420 ou 514 ne reposerait pas parfaitement contre son siège associé 410 ou 512, par exemple dans le cas où le fluide véhiculé n'est pas correctement filtré.

Un tel joint additionnel 470, 570 est prévu sur l'obturateur et est adapté pour venir en appui contre une portée complémentaire formée sur le corps logeant le clapet et formant le siège, lorsque le clapet est dans sa position de fermeture ou proche de sa position de fermeture. Le joint peut en variante être prévu sur le corps logeant le clapet et formant le siège, et être alors adapté pour venir en appui contre une portée complémentaire formée sur l'obturateur, lorsque le clapet est dans sa position de fermeture ou proche de sa position de fermeture.

Dans un mode de réalisation, un joint additionnel 570 est monté dans une gorge formée sur l'obturateur 514. Ce joint 570 est adapté pour venir en appui contre une portée complémentaire 511 formée au niveau d'un décrochement sur le corps 310 logeant le clapet 510, dans le prolongement et en amont du siège 512. Le diamètre du décrochement qui forme la portée 511 est en revanche au moins légèrement inférieur au diamètre externe au repos du joint 570 pour assurer l'étanchéité précitée.

L'on notera que de préférence la course de l'obturateur 514 est telle que en position initiale, le joint 570 est placé au-delà du conduit

d'entrée 316 pour ne pas perturber le flux de fluide assurant le gonflage de la chemise 100. En d'autres termes le conduit 316 est situé, en position initiale, entre le joint 570 et la portée 511.

Selon une autre caractéristique avantageuse de la présente invention, le clapet d'entrée 400 et la vanne 500 sont formés de préférence dans des canaux distincts parallèles longitudinaux formés dans le corps 310 de l'ensemble 300 parallèlement à l'axe longitudinal du cuvelage 200, les canaux longitudinaux précités étant reliés par des passages transversaux.

On va maintenant décrire l'exemple de réalisation illustré sur les **figures 9 à 12** qui correspond à un premier exemple de réalisation d'un ensemble 300 conforme à la présente invention comprenant un dispositif 500 formant une vanne trois voies maintenue initialement par des moyens d'immobilisation libérables 900 et comprenant à l'état commuté deux clapets opposés dos à dos 400 et 510.

Dans la suite de la description on utilisera les termes «amont» et «aval» en référence au sens de déplacement d'un fluide à partir du volume interne 202 du cuvelage 200, vers le volume interne 102 de la chemise 100.

Selon ce premier exemple, l'ensemble 300 comprend dans le corps 310, deux canaux longitudinaux 330 et 340 parallèles entre eux et parallèles à l'axe O-O du cuvelage 200. Les canaux 330 et 340 sont situés dans des plans radiaux différents. Le canal 330 loge le clapet d'entrée 400. Le canal 340 loge la vanne trois voies 500.

Le canal longitudinal 330 communique avec le volume interne 202 du cuvelage 200, sur une première extrémité axiale, par un canal radial 312 obturé à son extrémité radialement extérieure par un bouchon 314.

A proximité de sa deuxième extrémité axiale qui reçoit le clapet 400 anti-retour, le canal longitudinal 330 communique avec le deuxième canal longitudinal 340 par un passage transversal 316.

Le canal longitudinal 340 possède un deuxième passage transversal 318 qui communique avec le volume interne 102 de la chemise et un orifice 350 qui débouche axialement vers l'extérieur dans le volume annulaire EA1 du puits.

En pratique, la communication avec l'espace annulaire EA1 se fait par une pluralité d'orifices radiaux dans le canal longitudinal 340 au-delà de l'orifice 350.

Le passage 316, le passage 318 et l'orifice 350 forment respectivement les trois voies 502, 504 et 506 de la vanne 500.

Le premier canal longitudinal 330 possède une zone 410 conique divergente en éloignement de la première extrémité liée au canal radial d'entrée 312 et qui forme le siège précité du clapet 400. Cette zone conique 410 est située en amont du canal 316.

Comme on le voit sur la **figure 9** le canal 330 loge, en regard de ce siège 410, un obturateur 420 comportant une extrémité conique complémentaire sollicitée en appui contre le siège 410 par un ressort 430.

Comme décrit précédemment en regard des **figures 6 à 8,** un tel clapet 400 est fermé au repos et s'ouvre lorsque la vanne 500 étant passante entre le volume interne 202 du cuvelage 200 et le volume interne

102 de la chemise 100, la pression exercée sur l'obturateur 420 par le fluide présent dans le cuvelage 200 dépasse l'effort du ressort 430.

Le deuxième canal longitudinal 340 possède une zone 512 conique située axialement entre les deux conduits 316 et 318. La zone 512 est divergente en rapprochement du premier conduit 316 et forme le siège précité du clapet 510.

Comme on le voit sur les **figures 10 à 12** le canal 340 loge un piston 550 et un obturateur 514 susceptibles de translation.

L'obturateur 514 est placé en amont du piston 550 et repose sur l'extrémité amont 556 du piston 550. Il possède en regard du siège 512, une zone conique complémentaire du siège 512. L'obturateur 514, est sollicité en appui contre le siège 512 par un ressort 516.

Le diamètre du piston 550 est inférieur au diamètre de la section la plus faible de la zone 512 qui forme le siège du clapet 510, de façon à ce que le fluide puisse librement envahir la chambre 320. Tout l'espace annulaire autour du piston 550 baigne dans le fluide, ce qui signifie que la chambre 320 est à la pression du fluide.

On remarque ainsi qu'en position intiale, la pression dans la chambre 320 est égale à la pression dans la chemise 100.

En d'autres mots il est important qu'à l'état initial, il n'y ait absolument aucune étanchéité entre les deux premiers conduits 316, 318 et l'extrémité de la chambre 320 où se trouvent les moyens d'immobilisation libérables 900, pour que le fluide puisse pénétrer toute ladite chambre 320.

Cependant au repos, en position initiale, l'obturateur conique 514 est maintenu éloigné du siège 512 par le piston 550 et les moyens

d'immobilisation 900 placé dans le fond du canal 340 en regard d'une extrémité 552 de piston prolongeant axialement le piston 550 en aval de l'obturateur 514. Le piston 550 est en appui sur lesdits moyens d'immobilisation libérables 900.

L'obturateur 514 est monté mobile en translation et est donc, à l'état initial, au contact de l'extrémité 554 opposée à l'extrémité 552 du piston 550, qui elle est au contact desdits moyens d'immobilisation 900 en position initiale.

Les moyens d'immobilisation 900 se présentent sous la forme d'une valve 910 insérée entre la chambre 320 et la conduite 350 en communication avec le volume annulaire EA1. A l'état initial, un disque de rupture 920 empêche toute communication fluidique entre la chambre 320 et la conduite 350. En d'autres mots, lesdits moyens d'immobilisation 900 ferment la liaison entre la chambre 320 et la communication vers la conduite 350.

Sur les **figures 10 à 13**, l'ensemble 300 comprend le boitier 310 et une sous-partie 319 dans laquelle sont inclues les moyens d'immobilisation 900. Le boitier 310 et la sous-partie 319 peuvent néanmoins être constitués d'un seul bloc. La division en deux parties indépendantes est commode pour des raisons de fabrication et d'assemblage. Un joint 319a peut être disposé entre la sous-partie 319 et le boitier 310 pour empêcher toute fuite de fluide depuis la chambre 320 entre la sous-partie 319 et le boitier 310.

Comme mentionné précédemment, le terme de corps 310 sera par la suite employé comme terme générique pour désigner un bloc ou un bloc composé de plusieurs sous-parties.

Sous l'effet de la pression du fluide régnant dans la chambre 320, les moyens de libération 900 peuvent se rompre et s'ouvrir, libérant ainsi le piston 550 au travers et par conséquent libérant ainsi l'obturateur 514 qui peut venir obturer la conduite 502. En pratique, il faut tenir compte de la pression dans la cavité 350 vers l'espace annulaire EA1, ainsi que de la contrainte exercée par le piston 550 sur lesdits moyens 900 du fait de la force exercée par le ressort 516 sur l'obturateur.

On peut définir ainsi un écart de pression seuil ΔPs à partir de laquelle lesdits moyens 900 rompent. Un tel écart de pression seuil ΔPs dépend par exemple de la taille du disque de rupture 920 et de la surface efficace qu'il offre au fluide de la chambre 320. Etant donné la valeur de la pression dans la chambre 320, il est possible de négliger l'effort dû au piston 550 qui est poussé par le ressort 516.

En particulier, plus la surface efficace du disque 920 sera élevée, et plus les efforts liés à l'appui du piston 550 avec le ressort 516 seront négligeables.

Après rupture sous l'effet conjugué du différentiel de pression entre la pression interne à la chemise 100 et la pression de l'annulaire EA1 et du ressort 560, les moyens d'immobilisation 900 sont ouverts, ce qui ouvre la liaison avec la conduite 350 et le piston 550 n'est plus maintenu en position initiale. Par conséquent, le ressort 516 faire subir au piston 550 une translation au travers des moyens d'immobilisation 900 par le biais de l'obturateur 514 et ce dernier peut désormais être plaqué par ledit ressort 516 contre son siège 512 en fermant ainsi la conduite 316.

Après libération des moyens 900, le piston 550 ne joue plus de rôle particulier et pourra selon les mouvements de fluide revenir au contact de l'obturation 514 ou aller au contact des moyens d'immobilisation 900 qui ont été rompus (voir **figure 12**).

Quelle que soit sa position, ledit piston 550 n'isole aucune partie de la chambre 320 d'une autre, ni n'empêche aucun débit de fluide, puisque son diamètre est inférieur aux différentes diamètres de section de la chambre 320, y compris au niveau du siège 512.

Dans la mesure où la liaison établie à l'état final entre la conduite 318 qui communique avec le volume interne 102 de la chemise et l'orifice 350 qui communique avec le volume annulaire externe EA1 sert à égaliser les pressions, les mouvements de fluide entre les deux volumes sont faibles, et s'ils surviennent, le débit est faible et/ou lent.

Les moyens d'immobilisation 900, et en particulier le disque de rupture 920, ont ainsi une double fonction :

- La première est de maintenir en position initiale le piston 550 qui lui-même permet à l'obturateur 514 d'être maintenu en position ouverte,
- La seconde est d'empêcher, respectivement permettre, la communication entre le volume interne 102 de la chemise 100 (via la chambre 320) et l'extérieur dans le volume annulaire EA1 du puits (via l'orifice 350), à l'état initial, respectivement à l'état final une fois une certaine pression dans la chambre 320 atteinte.

Ces deux fonctions sont interdépendantes, dans la mesure où lorsque l'obturateur 514 est maintenu en position ouverte, la communication vers l'extérieur via l'orifice 350 n'est pas permise, et lorsque l'obturation 514 n'est plus maintenu en position ouverte, la communication vers l'extérieur via l'orifice 350 est permise.

Comparativement à des modes de réalisation utilisant des pions de rupture disposés transversalement, cette technique permet un meilleur contrôle et une meilleure précision de la valeur de rupture, ainsi qu'une

meilleure fiabilité. En effet, il s'agit essentiellement de la pression exercée par le fluide dans la chambre 320 qui provoque la rupture du disque de rupture 920. Or, les efforts induits par une pression de fluide sont plus aisément calculables et prévisibles que des contraintes de cisaillement dans des pions, lesdites contraintes étant exercées par le déplacement de la pièce dans laquelle est inséré le pion de rupture.

En outre, il existe une industrie du disque de rupture qui possède une connaissance poussée des prévisions de rupture, à l'inverse des pions qui sont généralement de fabrication interne.

Comme mentionné précédemment, plus la surface efficace du disque de rupture 920, c'est-à-dire la surface sur laquelle la pression tend à exercer une force non compensée sur le disque, est grande, plus la fiabilité des moyens d'immobilisation 900 sera élevée vis-à-vis du piston 550 qui exerce une force par le ressort 516.

L'homme de l'art comprendra que selon tous les modes de réalisation précités conformes à l'invention, le système d'isolation intègre une vanne 500 trois voies comportant un seul piston 550 de commutation tel que :

- Lors d'une phase de mise en place du système d'isolation annulaire dans un puits, le système est en communication avec l'intérieur du cuvelage 200 de telle façon que les pressions entre l'intérieur de la chemise 100 et l'intérieur du cuvelage 200 sont équilibrées. D'autre part, il n'y a pas de communication possible entre le volume interne 102 de la chemise 100 et l'espace annulaire EA1 ou EA2 ou entre le cuvelage 200 et l'espace annulaire EA1 ou EA2.

- Lors d'une phase de gonflage, le volume interne 102 de la chemise 100 est en communication avec l'intérieur du cuvelage 200. Ainsi lorsque la

pression augmente dans le cuvelage 200, la pression augmente de la même façon dans la chemise 100. D'autre part, il n'y a pas de communication possible entre le volume interne 102 de la chemise 100 et l'espace annulaire EA1 ou entre le cuvelage 200 et l'espace annulaire EA1.

- A la fin du gonflage, le mouvement du piston 550 est libéré par la rupture des moyens d'immobilisation 900 sous l'augmentation du différentiel de pression qui permet de gonfler le système. La rupture des moyens d'immobilisation 900 libère, de façon définitive, le mouvement du piston 550 et ferme la communication entre le cuvelage 200 et le volume interne 102 de la chemise 100 et qui ouvre dans le même temps la communication entre le volume interne 102 de la chemise 100 et le volume annulaire EA1. Après rupture desdits moyens 900, il n'est plus possible de gonfler le système d'isolation annulaire à partir du cuvelage.

La vanne 500 est constituée de telle façon que le mouvement inverse du piston 550 ne joue aucun rôle même si un différentiel de pression, positif ou négatif, existe entre l'espace annulaire EA1 et l'intérieur du cuvelage 200.

Lorsqu'une pression différentielle est appliquée de EA1 à EA2 telle que $P_{EA1}>P_{EA2}$, le fluide, et donc la pression, communique à l'intérieur de la chemise expansible 100 par les conduits 318 et 350 de la vanne 500. La pression interne à la membrane expansible 100 est identique à la pression de la zone annulaire EA1 ce qui lui confère d'excellentes propriétés d'isolation de zone.

Si la pression annulaire varie au cours du temps et peut être alternativement : pression de EA1 > pression de EA2 ou pression de EA2 > pression de EA1, il est envisageable de monter deux systèmes d'isolation

de zone conformes à l'invention tête bêche comme illustré sur la **figure 13**.

Bien entendu la présente invention n'est pas limitée aux modes de réalisations particuliers qui viennent d'être d'écrits mais s'étend à toute variante conforme à son esprit.

On a décrit précédemment des clapets 400 et 510 dont le siège 410, 512 et l'obturateur 420, 514 sont avantageusement en métal définissant ainsi des clapets 400, 510 métal/métal.

Comme indiqué en début de description, le dispositif 500 peut être utilisé dans un cadre plus large.

En particulier, dans un mode de réalisation la valve 500 est indépendante du clapet anti-retour 400 et constitue une valve trois voies dans laquelle, à un état initial, une communication entre l'intérieur du cuvelage et l'intérieur de la chemise est autorisée par les moyens d'immobilisation 900 qui maintiennent l'obturateur en position ouverte, et, à l'état final, une communication vers le volume extérieur annulaire est permise grâce à l'ouverture de l'orifice 350 consécutif à la rupture des moyens d'immobilisation 900.

L'invention n'est pas limitée à un obturateur 540 maintenu en position fermé par le ressort 560. En effet, il est possible de prévoir, dans une architecture autre que celle présentée précédemment, que l'obturateur 540 soit libre de ses translations selon les pressions dans les conduits, de sorte qu'ils puissent être alternativement ouverts ou fermés même lorsque les moyens d'immobilisation 900 sont en position finale.

Les **figures 14 à 16** représentent un dispositif sans le ressort 560.

Les **figures 17** et **18** représentent un système de mesure 1000 implémenté dans le dispositif et destiné à évaluer la position ou l'état du dispositif 500 (première position, état initial, deuxième position, état final). Ce système peut être mis en place sur tous les modes de réalisation.

Le système de mesure 1000 permet de mesurer le déplacement longitudinal du piston 550 à l'intérieur de la chambre 320.

A cette fin, le dit système 1000 comprend

- un aimant 1100 positionné à l'intérieur du piston 550. Préférablement et comme représenté sur les **figures 17** et **18**, pour des raisons de positionnement, l'aimant 1100 est situé au niveau de l'extrémité 552, c'est-à-dire l'extrémité qui est au contact des moyens de rupture 900 à l'état initial,
- un capteur 1200, positionné dans boitier 310 entourant le piston 550 et configuré pour acquérir la position longitudinale (ou abscisse) de l'aimant 1100, et ainsi connaître la position longitudinal du piston 550. Sur les **figures 17** et **18**, le capteur s'étend sensiblement le long des moyens de rupture 900 afin de pouvoir acquérir la position de l'aimant 1100 lorsque le piston 550 traverse le disque de rupture 920.

En **figure 17**, le dispositif 500 est à l'état initial, c'est-à-dire que les moyens de rupture 900 ne sont pas rompus.

En **figure 18**, le dispositif 500 est à l'état final, c'est-à-dire que les moyens de rupture 900 ont rompus. Le capteur 1200 a ainsi relevé un déplacement longitudinal de l'aimant 1100 qui indique que le dispositif est à l'état final.

Le système de mesure 1000 permet ainsi de savoir si le disque 920 s'est rompu, et donc si la liaison entre le volume interne 102 de la chemise 100

et l'espace annulaire EA1 à l'extérieur du cuvelage est permise et donc, notamment en présence du ressort 516, si l'obturateur 514 est sur son siège et obture la conduite 316 associée à l'intérieur du cuvelage.

A titre d'exemple, le déplacement du piston 550 est de 15mm entre les deux états.

La récupération des données du capteur se fait à l'aide d'un outil (« *wireline* » en anglais) tenu par un câble, que l'on descend dans le puits (non représenté sur les figures). Si besoin, l'outil est associé à un tracteur, qui autorise le déplacement de l'outil dans les portions horizontales.

Le câble a un rôle mécanique (pour descendre et remonter l'outil) et électronique (pour transmettre les données et piloter l'outil/le tracteur).

La transmission des données du système de mesure 1000 se fait sans-fil.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de contrôle de fluide pour le traitement d'un puits, comprenant une chemise expansible (100) placée sur un cuvelage (200) et un ensemble (300) adapté pour contrôler l'alimentation du volume interne (102) de la chemise (100) à l'aide d'un fluide sous pression provenant du cuvelage (200), par un passage (222) traversant la paroi du cuvelage (200), pour expanser la chemise (100) radialement vers l'extérieur, l'ensemble comprenant une vanne (500),

ladite vanne (500) comprenant :

un corps (310) qui définit une chambre (320) dans laquelle débouchent

une conduite de communication (316) associée à l'intérieur (202) du cuvelage (200),

une conduite (318) associée à l'intérieur (102) de la chemise expansible (100), et

une conduite (350) associée à l'espace annulaire (EA1) situé à l'extérieur du cuvelage, ladite conduite (350) étant située dans le prolongement de la chambre (320),

un piston (550) monté à translation dans ladite chambre (320) et

des moyens d'immobilisation libérables (900) pouvant se rompre, sur lesquels, dans un état initial, vient en butée une extrémité (552) du piston (550), et qui, dans une position initiale, ferment la conduite associée à l'espace annulaire (350), les moyens d'immobilisation (900) étant libérables sous l'effet de la pression de fluide dans la chambre (320) qui est égale à la pression de fluide dans la chemise (100),

un obturateur (514) monté à translation dans ladite chambre (320) configuré pour ouvrir ou fermer la conduite de communication (316) avec l'intérieur du cuvelage (200), ledit obturateur étant, à

l'état initial, en contact avec une autre extrémité (554) du piston (550) qui le maintient en position ouverte,

de sorte qu'à l'état initial le piston (550) autorise uniquement une communication entre les conduites (316, 318) associées à l'intérieur (202) du cuvelage (200) et à l'intérieur (102) de la chemise (100) expansible,

puis après rupture des moyens d'immobilisation libérables (900), le piston (550) est libéré en translation,

de sorte qu'à l'état final la conduite (350) associée à l'espace annulaire (EA1) situé à l'extérieur du cuvelage est ouverte et l'obturateur (514) n'est plus maintenu en position ouverte par le piston (550).

2. Dispositif selon la revendication précédente, comprenant en outre un ressort (516) qui sollicite l'obturateur (514) en position fermée pour fermer la conduite de communication (316) avec l'intérieur (202) du cuvelage (200) lorsque les moyens d'immobilisation (900) sont rompus.

3. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, comprenant en outre un système de mesure (1000) configuré pour mesurer la position du piston (550) dans ladite chambre (320), de sorte qu'il est possible de connaître l'état du dispositif (500).

4. Dispositif selon la revendication précédente, dans lequel le système de mesure (1000) comprend un aimant (1100) situé dans le piston (550) et un capteur (1200) situé dans le boitier (310), ledit capteur (1200) étant apte à mesurer un déplacement dudit aimant (1100).

5. Système d'isolation pour le traitement d'un puits comprenant un dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisé par le fait que ledit ensemble (300) du dispositif comprend en outre un clapet anti-retour (400) placé dans un passage qui relie le volume interne (202) du cuvelage (200) au volume interne (102) de la chemise (100), ladite vanne (500) et le dit clapet anti-retour (400) formant, après commutation, deux clapets (400, 510) montés en série et de sens opposés sur le passage reliant les volumes internes du cuvelage (200) et de la chemise (100).

6. Système selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le clapet anti-retour (400) placé dans le passage qui relie le volume interne (202) du cuvelage (200) au volume interne (102) de la chemise (100) est un clapet sollicité élastiquement à la fermeture, qui s'ouvre sous une pression de fluide qui s'exerce dans le sens allant du volume interne (202) du cuvelage (200) vers le volume interne (102) de la chemise (100).

7. Système selon l'une des revendications de système précédente caractérisé en ce que les clapets (400, 510) sont des clapets anti-retour dans lesquels un obturateur métallique (420, 514) repose sur un siège métallique (410, 512).

8. Système selon l'une des revendications de système précédente, caractérisé en ce que les clapets (400, 510) sont des clapets anti-retour à siège (410, 512) conique.

9. Système selon l'une des revendications de système précédente, caractérisé en ce que les clapets (400, 510) comprennent un joint (470, 570) adapté pour reposer contre une portée complémentaire (412, 424, 511, 515) lorsque le clapet (400, 510) est dans sa position de fermeture ou proche de sa position de fermeture.

10. Système selon la revendication 9, caractérisé en ce que le joint (470, 570) est prévu sur l'obturateur (420, 514) et est adapté pour venir en appui contre une portée complémentaire (412, 511)formée sur le corps logeant le clapet et formant le siège (410, 512), ou est prévu sur le corps (310) logeant le clapet et formant le siège (410, 512), et est adapté pour venir en appui contre une portée complémentaire (424, 515) formée sur l'obturateur (420, 514).

11. Système selon l'une des revendications de système précédente, caractérisé en ce que le clapet anti-retour (400) placé dans le passage qui relie le volume interne (202) du cuvelage (200) au volume interne (102) de la chemise (100) et le dispositif (500) sont formés de deux sous-ensembles distincts.

12. Système selon l'une des revendications de système précédente, caractérisé en ce que le clapet anti-retour (400) placé dans le passage qui relie le volume interne (202) du cuvelage (200) au volume interne (102) de la chemise (100) et le dispositif (500) sont placés dans des canaux longitudinaux parallèles distincts (330, 340) formés dans le corps (310) de l'ensemble.

13. Ensemble comprenant en combinaison un clapet anti-retour (400) et un dispositif (500) conformes à l'une des revendications 1 à 4, formant, après commutation, deux clapets (400, 510) montés en série et de sens opposés, dos à dos, sur le passage reliant les volumes internes d'un cuvelage (200) et d'une chemise (100) d'un dispositif d'isolation de puits.

14. Ensemble selon la revendication 13, caractérisé en ce que les clapets (400, 510) sont des clapets anti-retour dans lesquels un obturateur métallique (420, 514) repose sur un siège métallique (410, 512) conique.

15. Procédé d'isolation de deux zones annulaires (EA1, E12) d'un puits, mettant en œuvre

une étape d'alimentation d'une chemise expansible (100) placée sur un cuvelage (200) à l'aide d'un fluide sous pression provenant du cuvelage (200), pour expanser la chemise (100) radialement vers l'extérieur, caractérisé par le fait qu'il comprend les étapes consistant à

alimenter le volume interne (102) de la chemise expansible (100) par l'intermédiaire d'un clapet anti-retour (400) placé dans un passage qui relie le volume interne (202) du cuvelage (200) au volume interne (102) de la chemise (100) puis

opérer la commutation d'un système telle que défini par les revendications 5 à 12 entre un état initial dans lequel une liaison est établie entre le volume interne (202) du cuvelage (200) et le volume interne (102) de la chemise (100) pour expanser ladite chemise (100) et un état final dans lequel la liaison entre le volume interne (202) du cuvelage (200) et le volume interne (102) de la chemise (100) est interrompue et une liaison est établie entre le volume interne (102) de la chemise (100) et un volume annulaire (EA1) du puits extérieur à la chemise (100) et au cuvelage (200), ledit dispositif (500) et le dit clapet anti-retour (400) formant, après commutation, deux clapets (400, 510) montés en série et de sens opposés sur le passage reliant les volumes internes du cuvelage (200) et de la chemise (100).

FIG. 1
Etat de la technique

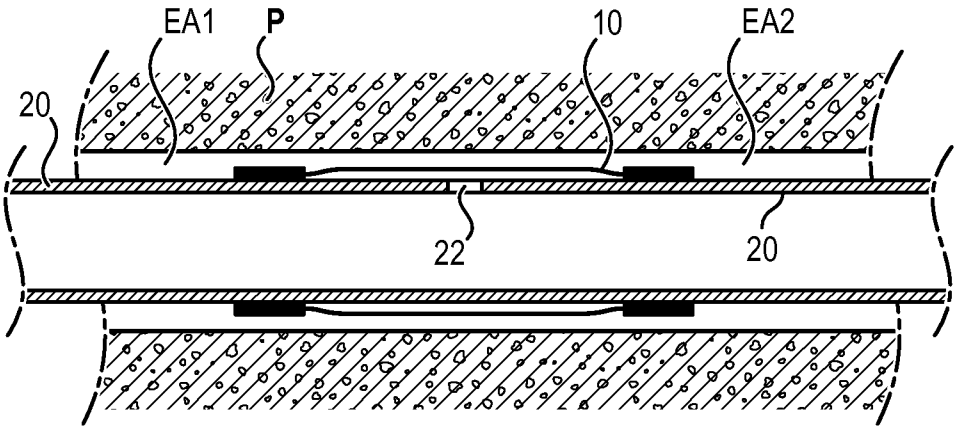


FIG. 2
Etat de la technique

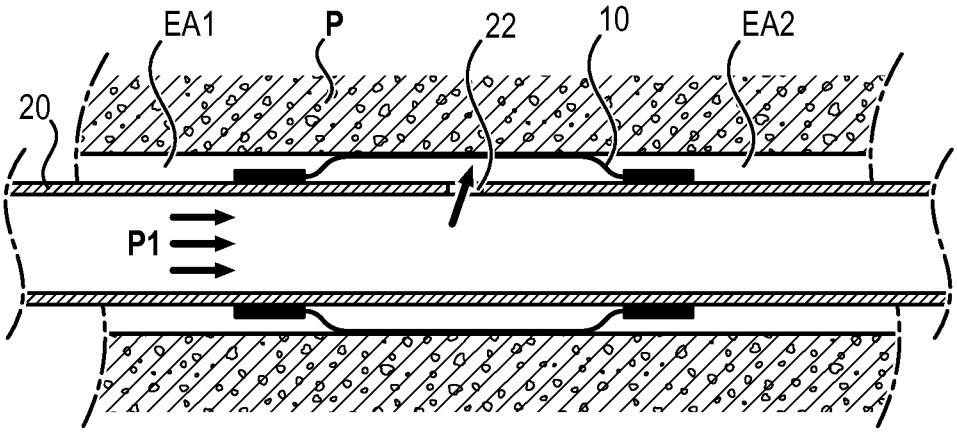


FIG. 3

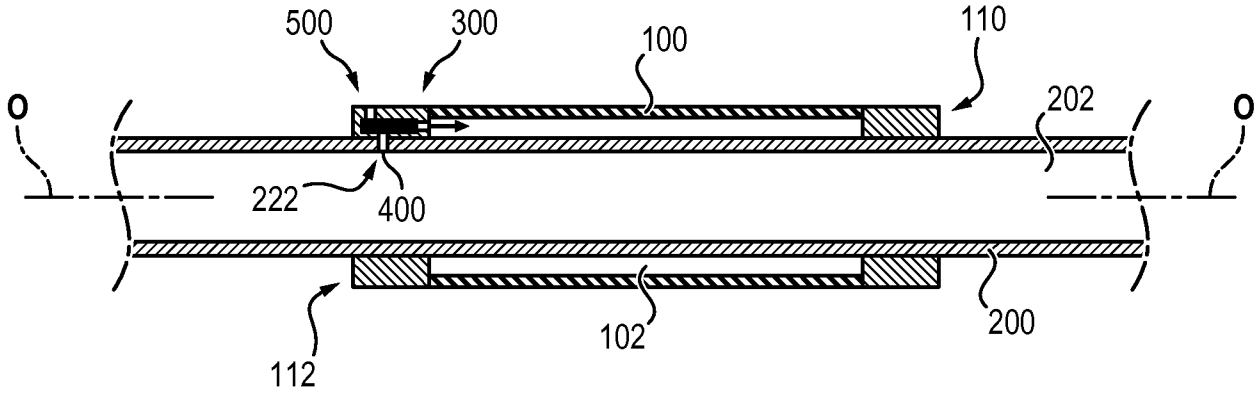


FIG. 4

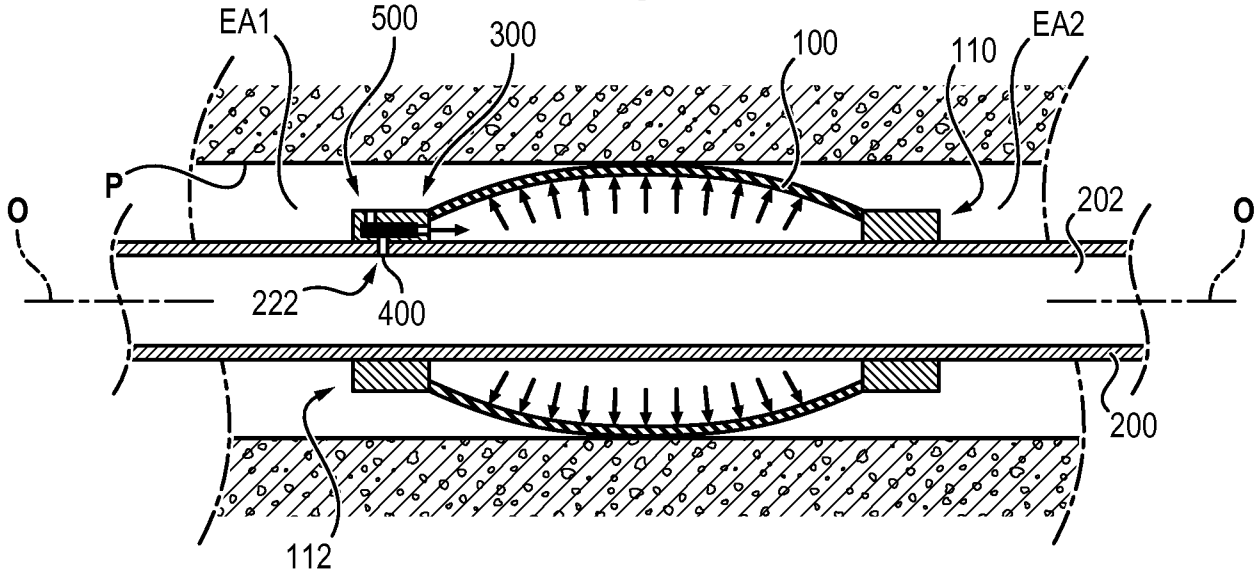


FIG. 5

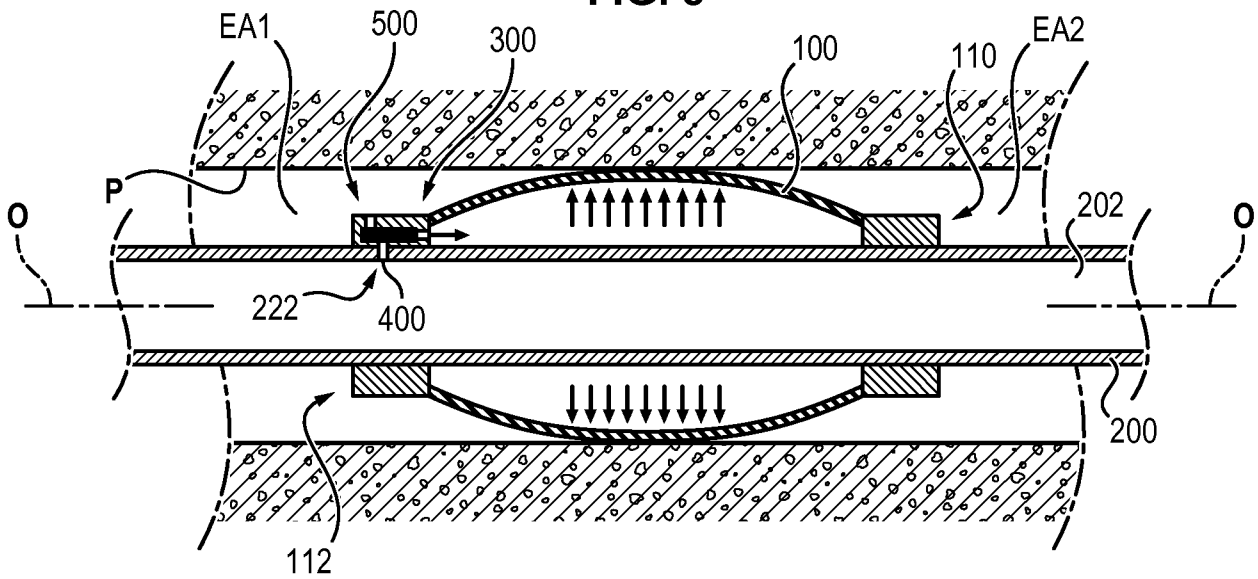


FIG. 6

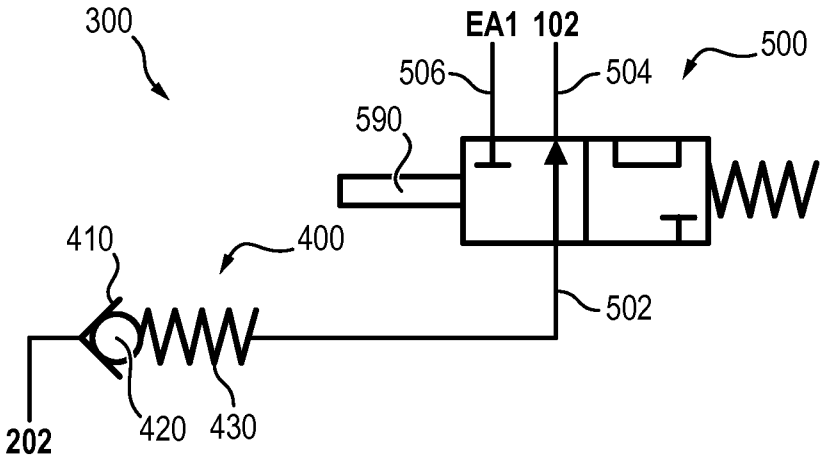


FIG. 7

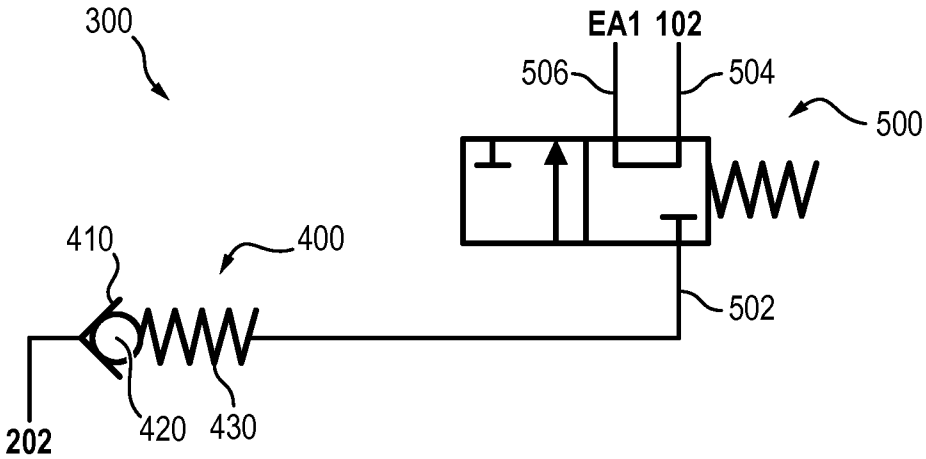


FIG. 8

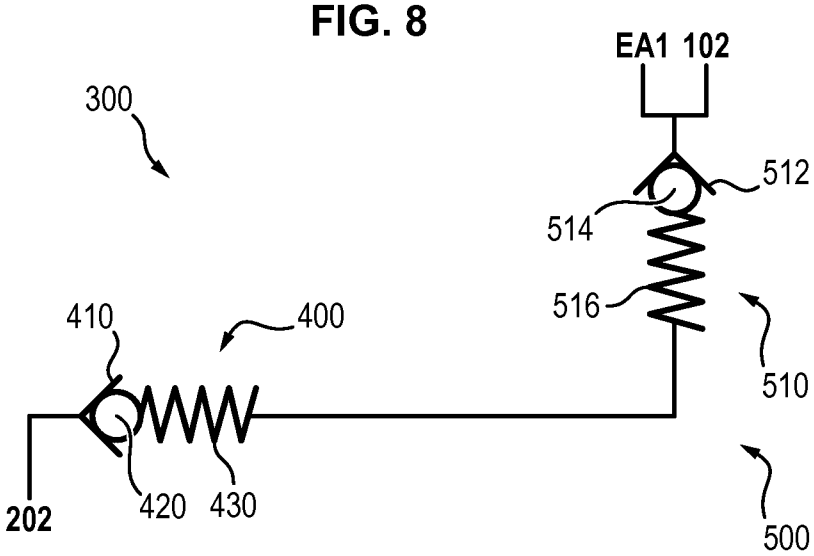
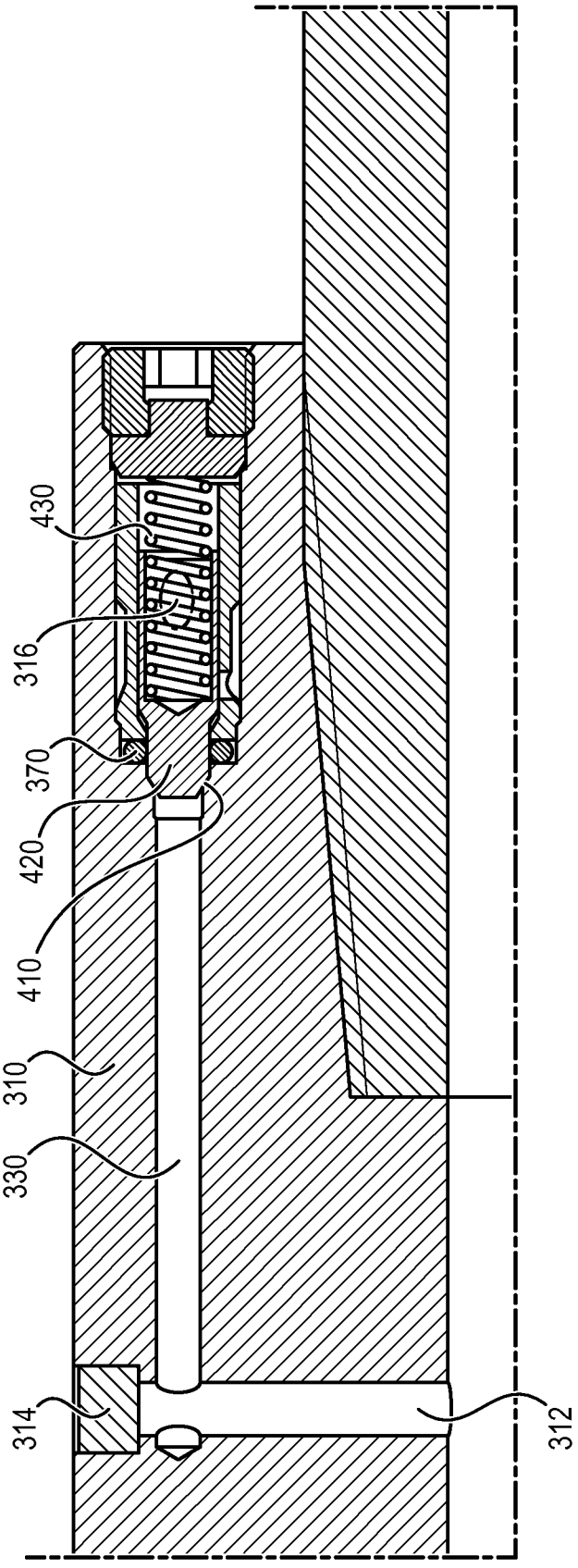


FIG. 9



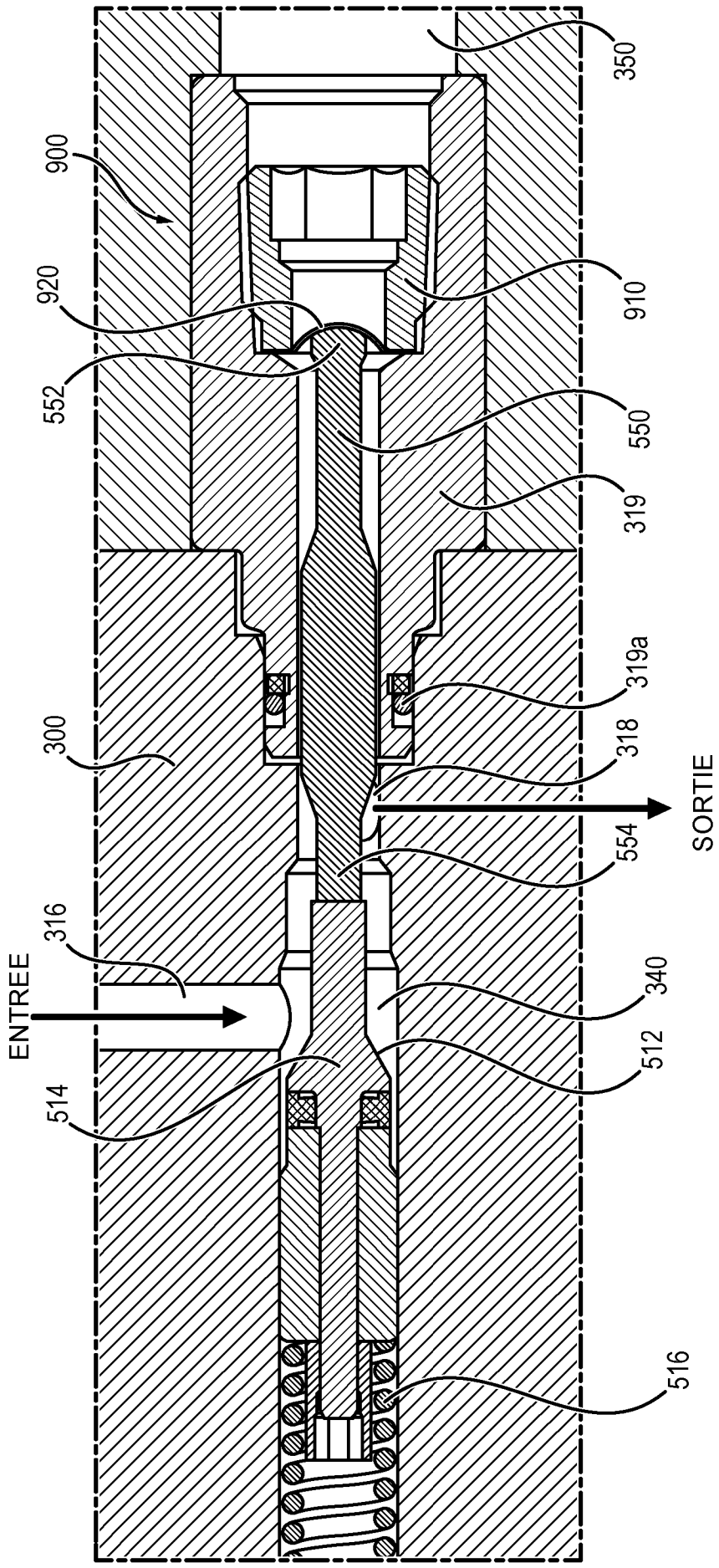

350
900
920
910
552
550
319
319a
318
300
SORTIE
554
316
ENTREE
340
512
514
516

FIG. 10

FIG. 11

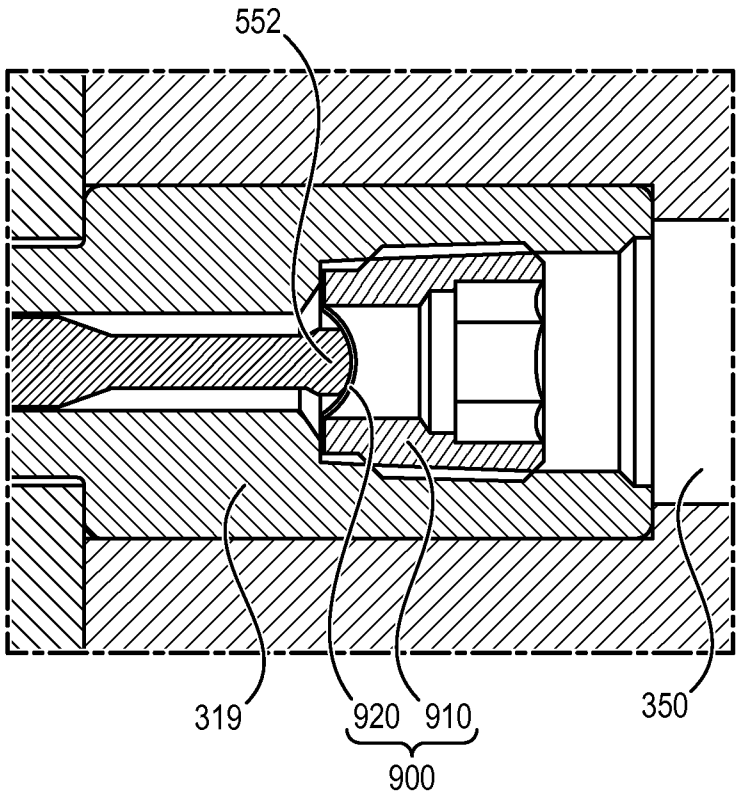

552
319
920
910
900
350

FIG. 12

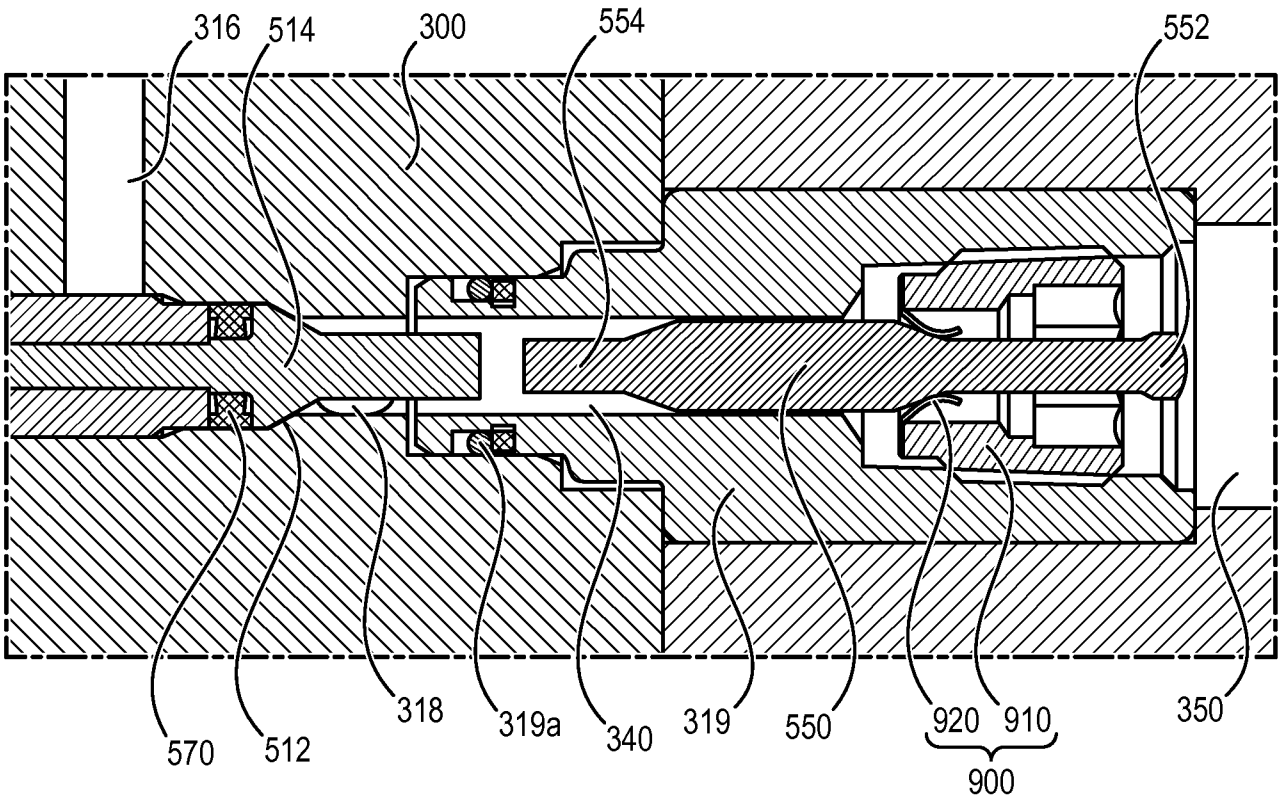

316
514
300
554
552
570
512
318
319a
340
319
550
920
910
900
350

FIG. 13

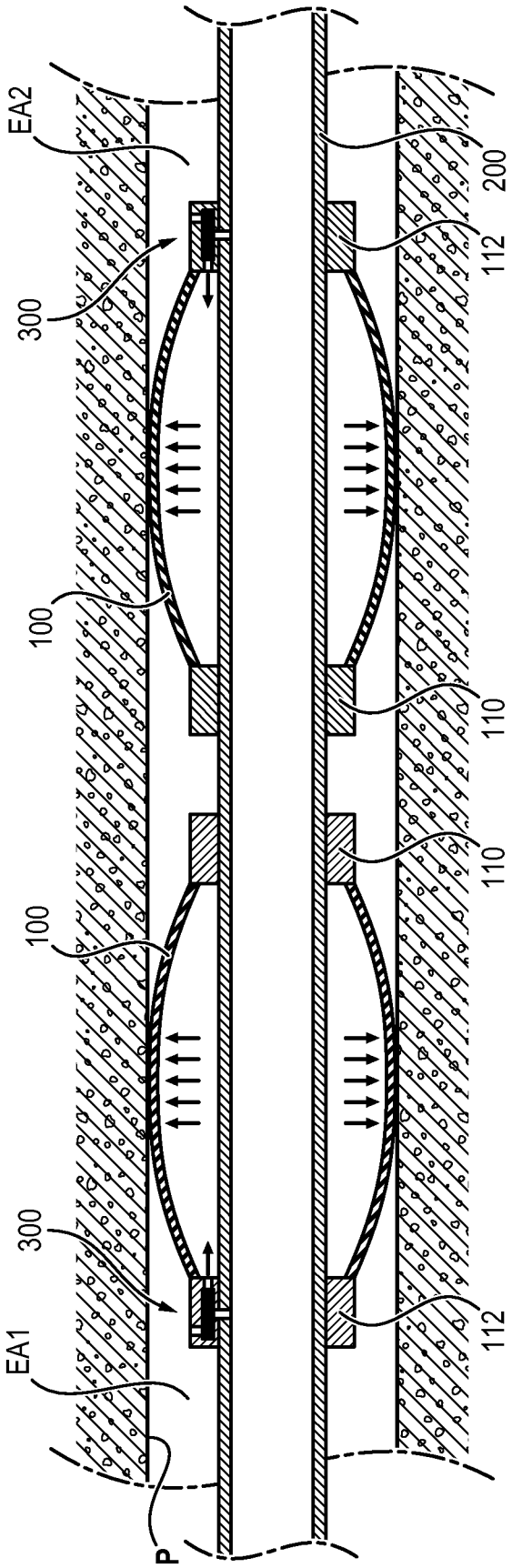


FIG. 14

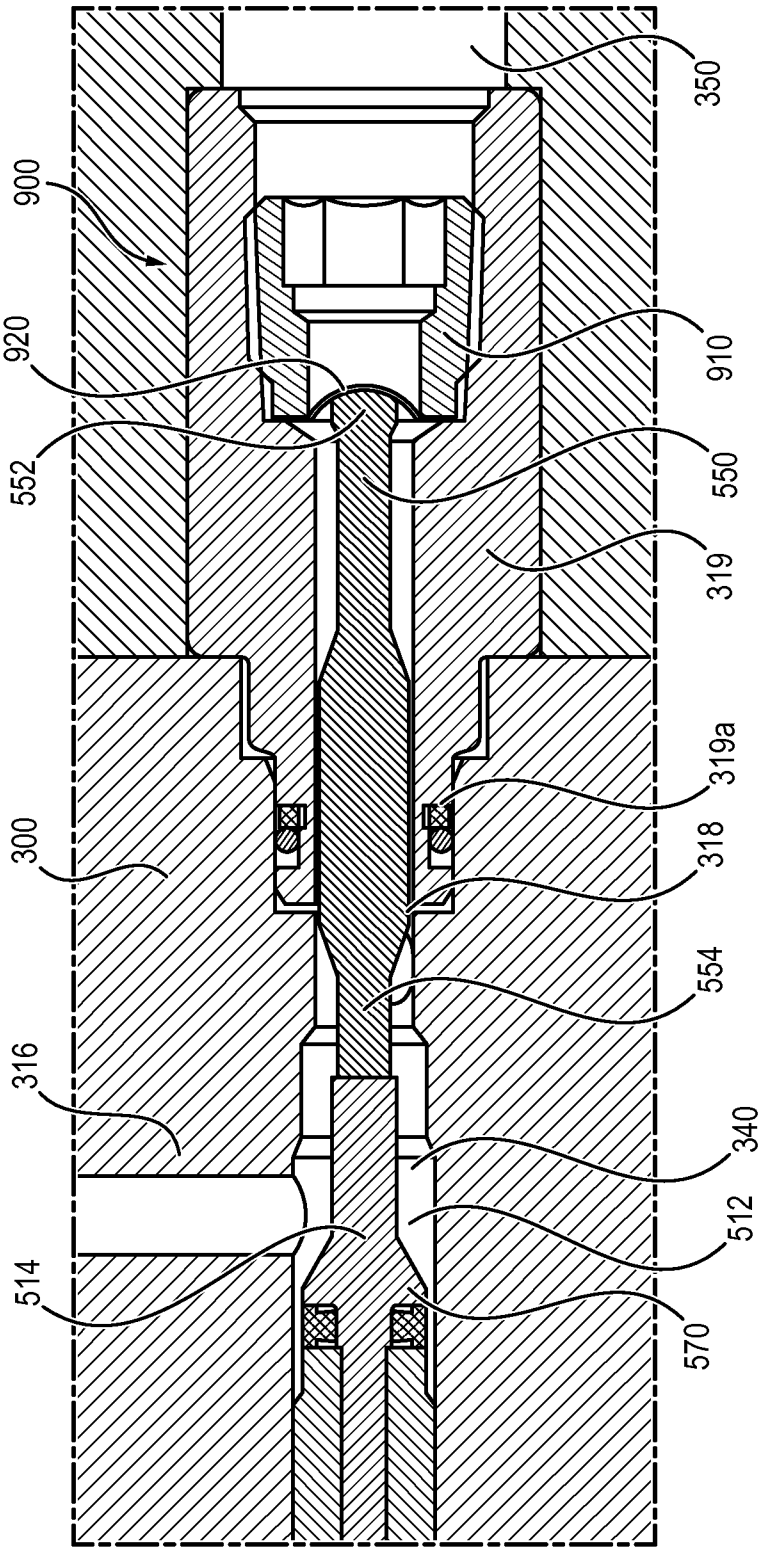


FIG. 15

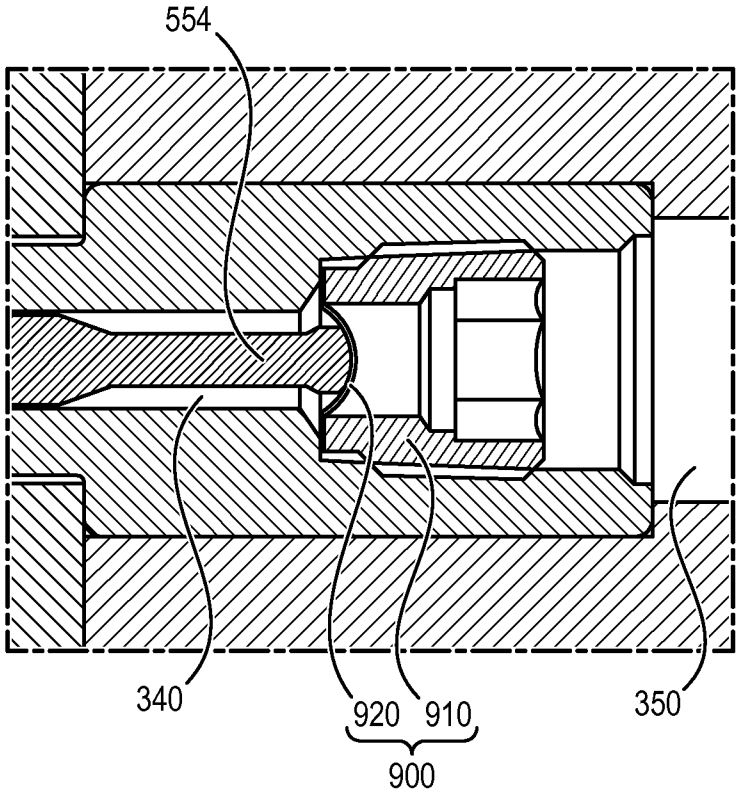
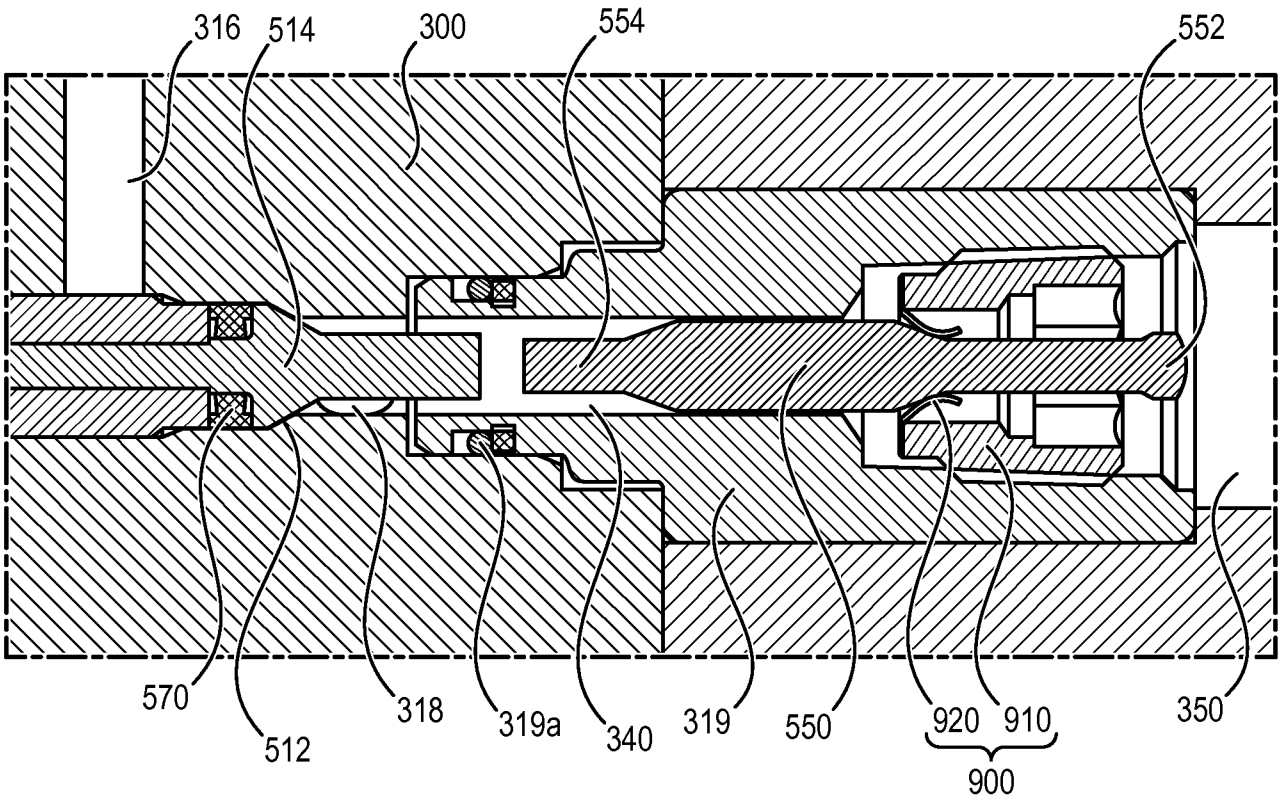

554
340
920
910
900
350

FIG. 16


316
514
300
554
552
570
512
318
319a
340
319
550
920
910
900
350

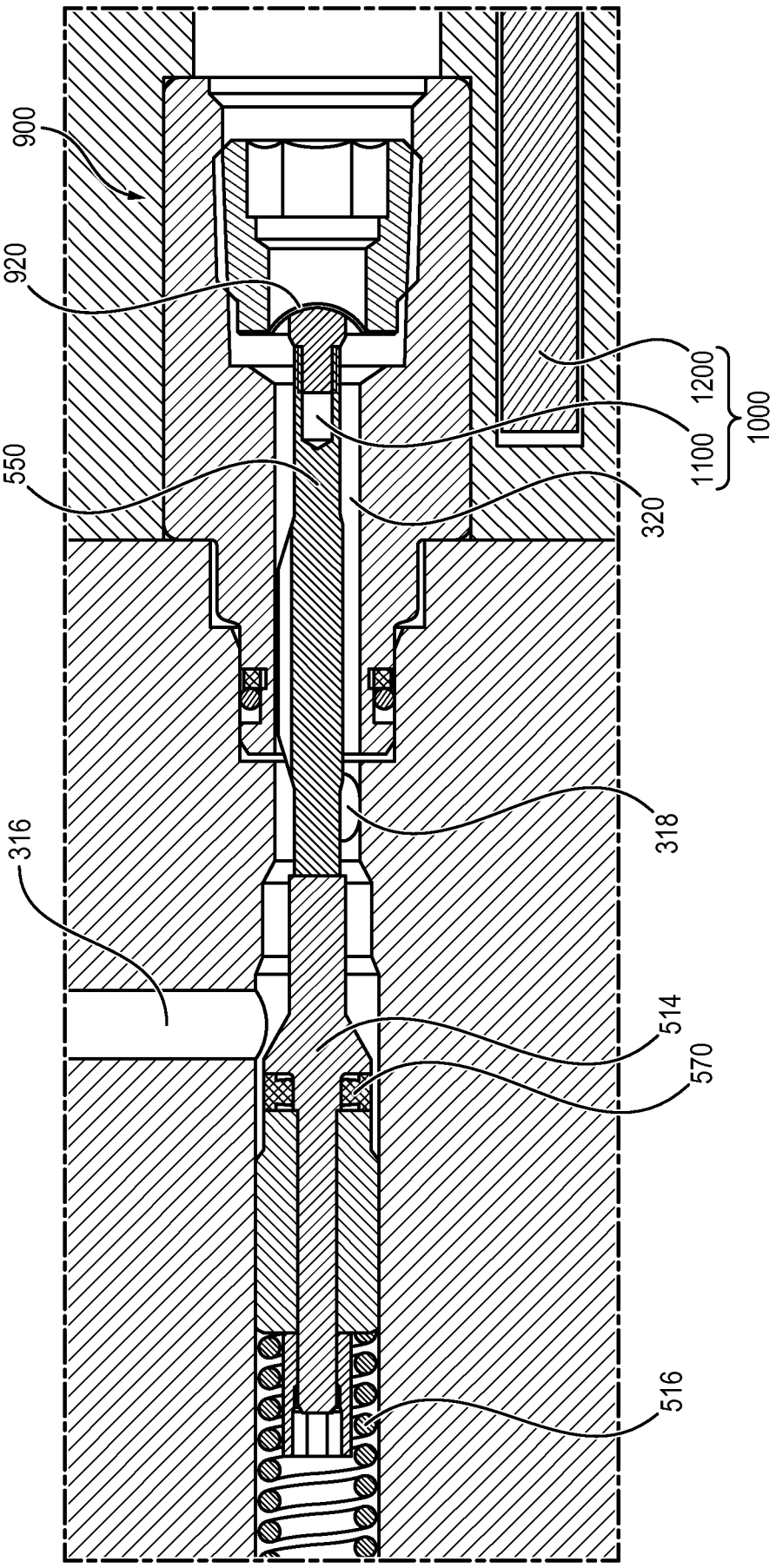


FIG. 17

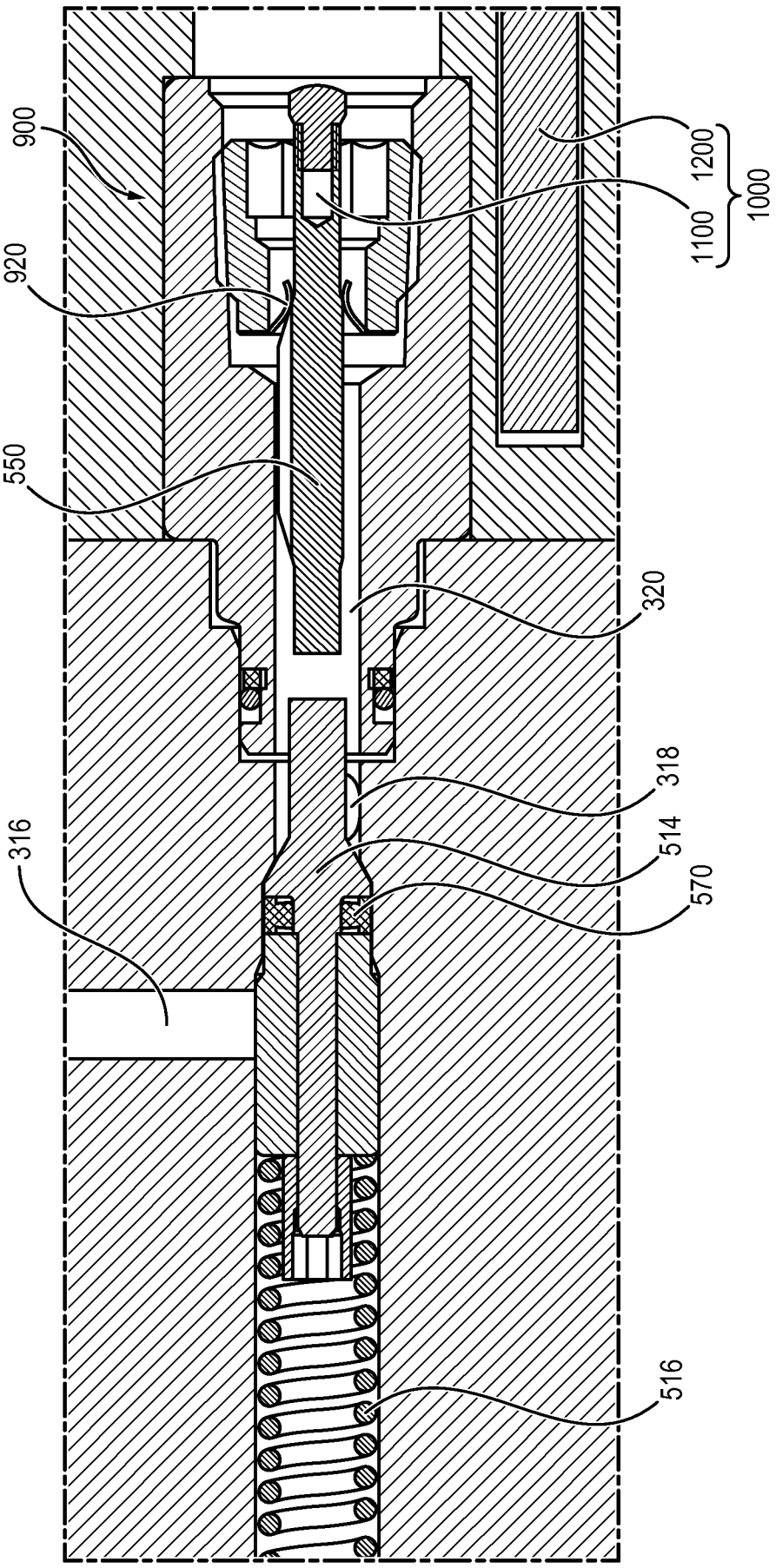


FIG. 18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/066937

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. E21B34/06 E21B23/06 E21B33/127
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.
A	WO 2014/154480 A1 (SALTEL IND [FR]) 2 October 2014 (2014-10-02) figures 4-6 the whole document	1
A	FR 2 922 586 A1 (SALTEL IND SOC PAR ACTIONS SIM [FR]) 24 April 2009 (2009-04-24) the whole document	1
A	US 5 400 855 A (STEPP LEE W [US] ET AL) 28 March 1995 (1995-03-28) the whole document	1
A	US 2 906 342 A (RUSSELL BILLY N ET AL) 29 September 1959 (1959-09-29) figures 6-8	1

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] 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	Date of mailing of the international search report
13 October 2016	24/10/2016

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	van Berlo, André

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/066937

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
L	WO 2015/104381 A1 (SALTEL IND [FR]) 16 July 2015 (2015-07-16) the whole document -----	
A,P	EP 3 020 912 A1 (WELLTEC AS [DK]) 18 May 2016 (2016-05-18) the whole document -----	1

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2016/066937

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2014154480 A1	02-10-2014	AR 095749 A1	11-11-2015
		EP 2978927 A1	03-02-2016
		FR 3003891 A1	03-10-2014
		US 2016053568 A1	25-02-2016
		WO 2014154480 A1	02-10-2014
FR 2922586 A1	24-04-2009	FR 2922586 A1	24-04-2009
		RU 2010119508 A	27-11-2011
		US 2010243234 A1	30-09-2010
		WO 2009050030 A2	23-04-2009
US 5400855 A	28-03-1995	NONE	
US 2906342 A	29-09-1959	NONE	
WO 2015104381 A1	16-07-2015	FR 3016389 A1	17-07-2015
		WO 2015104381 A1	16-07-2015
EP 3020912 A1	18-05-2016	EP 3020912 A1	18-05-2016
		WO 2016075192 A1	19-05-2016

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2016/066937

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. E21B34/06 E21B23/06 E21B33/127
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
A	WO 2014/154480 A1 (SALTEL IND [FR]) 2 octobre 2014 (2014-10-02) figures 4-6 le document en entier	1
A	FR 2 922 586 A1 (SALTEL IND SOC PAR ACTIONS SIM [FR]) 24 avril 2009 (2009-04-24) le document en entier	1
A	US 5 400 855 A (STEPP LEE W [US] ET AL) 28 mars 1995 (1995-03-28) le document en entier	1
A	US 2 906 342 A (RUSSELL BILLY N ET AL) 29 septembre 1959 (1959-09-29) figures 6-8	1

-/--

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

[X] 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

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"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)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"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

"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

"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

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
13 octobre 2016	24/10/2016

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

1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2016/066937

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
L	WO 2015/104381 A1 (SALTEL IND [FR]) 16 juillet 2015 (2015-07-16) le document en entier -----	
A,P	EP 3 020 912 A1 (WELLTEC AS [DK]) 18 mai 2016 (2016-05-18) le document en entier -----	1

1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°
PCT/EP2016/066937

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2014154480 A1	02-10-2014	AR 095749 A1	11-11-2015
		EP 2978927 A1	03-02-2016
		FR 3003891 A1	03-10-2014
		US 2016053568 A1	25-02-2016
		WO 2014154480 A1	02-10-2014
FR 2922586 A1	24-04-2009	FR 2922586 A1	24-04-2009
		RU 2010119508 A	27-11-2011
		US 2010243234 A1	30-09-2010
		WO 2009050030 A2	23-04-2009
US 5400855 A	28-03-1995	AUCUN	
US 2906342 A	29-09-1959	AUCUN	
WO 2015104381 A1	16-07-2015	FR 3016389 A1	17-07-2015
		WO 2015104381 A1	16-07-2015
EP 3020912 A1	18-05-2016	EP 3020912 A1	18-05-2016
		WO 2016075192 A1	19-05-2016