

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 08.04.08.

30 Priorité : 15.06.05 US 11160240.

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 26.09.08 Bulletin 08/39.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés : Division demandée le 08/04/08 béné-
ficiant de la date de dépôt du 12/06/06 de la
demande initiale n°0605407.

71 Demandeur(s) : SERVICES PETROLIERS SCHLUM-
BERGER Société anonyme — FR.

72 Inventeur(s) : PARTOUCHE ASHERS, HARMS
KENT D, LATRILLE FREDERIC, CAMPBELL JR JOHN
et PALMER THOMAS W.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : BREVALEX.

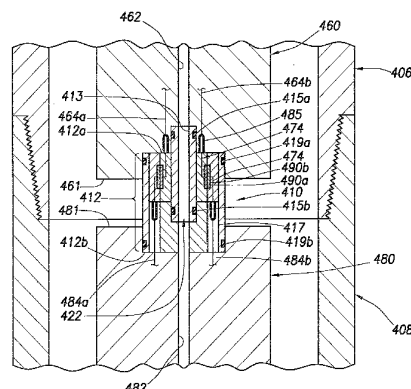
54 OUTIL MODULAIRE A UTILISER DANS DES FORMATIONS SOUTERRAINES.

57 Outil modulaire comportant un premier module
(130b), un deuxième module (130c) et un ou plusieurs con-
necteurs (410) pour connecter les premier et deuxième mo-
dules.

Le premier module (130b) comporte une masse-tige
(406) qui inclut des mécanismes d'engagement à chaque
extrémité et un passage de fluide de forage.

Le deuxième module (130c) comporte une masse-tige
(408) qui inclut des mécanismes d'engagement à chaque
extrémité et un passage de fluide de forage.

Les connecteurs (410) fournissent une conduite auxiliai-
re et un câble pour transmettre de la puissance et/ou des
données entre les modules.



OUTIL MODULAIRE A UTILISER DANS DES FORMATIONS
SOUTERRAINES

ANTÉCÉDENTS DE L'INVENTION

5 1. Domaine de l'invention

La présente invention concerne des connexions pour transférer des fluides auxiliaires et des signaux électroniques et/ou de l'énergie entre des composants, tels que des outils ou des modules à l'intérieur d'un
10 outil, dans un train d'outils de fond.

2. Antécédents de l'art connexe

Les puits de forage (également dénommés sondages) sont forés pour la recherche et la production des hydrocarbures. Il est souvent souhaitable d'effectuer
15 différentes évaluations des formations pénétrées par un puits de forage au cours des opérations de forage, par exemple, pendant les périodes au cours desquelles le forage lui-même est provisoirement arrêté. Dans certains cas, la garniture de forage peut être équipée
20 d'un ou plusieurs outils de forage pour effectuer des essais et/ou échantillonner la formation avoisinante. Dans d'autres cas, la garniture de forage peut être retirée du puits de forage, selon une séquence dénommée « manoeuvre », et un outil au câble peut être déployé
25 dans le puits de forage pour effectuer des essais et/ou échantillonner la formation. Les échantillons ou essais effectués par de tels outils de fond peuvent être utilisés, par exemple, pour localiser des formations productrices de précieux hydrocarbures et gérer la
30 production des hydrocarbures en provenant.

De tels outils de forage et outils au câble, ainsi

que d'autres outils de forage transportés sur un tube d'intervention enroulé, une tige de forage, un tubage ou d'autres convoyeurs, sont également dénommés aux présentes simplement « outils de fond ». De tels outils
5 de fond peuvent eux-mêmes comprendre une pluralité de modules intégrés, chacun pour effectuer une fonction séparée, et un outil de fond peut être utilisé seul ou en combinaison avec d'autres outils de fond dans un train d'outils de fond.

10 Plus particulièrement, l'évaluation de la formation exige souvent que le fluide de la formation soit soutiré dans un outil de fond (ou un module de ce dernier) pour essai in-situ et/ou échantillonnage. Différents dispositifs, telles des sondes et/ou
15 garnitures d'étanchéité, sont déployés à partir de l'outil de fond pour isoler une région de la paroi du puits de forage, et établir ainsi une communication fluide avec la formation entourant le puits de forage. Le fluide peut alors être soutiré dans l'outil
20 de fond en utilisant la sonde et/ou la garniture d'étanchéité.

La collecte en cours de forage de tels échantillons du fluide de formation est idéalement effectuée avec un outil d'échantillonnage/de pression
25 intégré qui contient plusieurs modules, chacun pour effectuer différentes fonctions telles qu'alimentation d'énergie électrique, alimentation d'énergie hydraulique, échantillonnage des fluides (par exemple, sonde ou garniture d'étanchéité double), analyse des
30 fluides et collecte d'échantillons (par exemple, réservoirs). De tels modules sont dépeints, par

exemple, dans les brevets U.S. n° 4860581 et 4936139. En conséquence, un fluide de fond, tel un fluide de formation, est typiquement soutiré dans l'outil de fond pour essai et/ou échantillonnage. Ce type, et d'autres
5 types, de fluide de fond (autre que la boue de forage pompée à travers une garniture de forage) sont dénommés aux présentes « fluide auxiliaire ». Ce fluide auxiliaire peut être un fluide de formation échantillonné, ou des fluides spéciaux (par exemple,
10 des fluides de reconditionnement) pour injection dans une formation souterraine. Le fluide auxiliaire a typiquement une utilité dans une opération de fond, autre que la simple lubrification d'un outil de forage et/ou l'évacuation des déblais de forage jusqu'à la
15 surface. Ce fluide auxiliaire peut être transféré entre les modules d'un outil intégré tel un outil d'échantillonnage, et/ou entre les outils interconnectés d'un train d'outils. De plus, de l'énergie électrique et/ou des signaux électroniques
20 (par exemple, pour la transmission de données) peuvent également être transférés entre les modules de tels outils. Un défi consiste donc à maintenir une longueur d'outil utilisable (par exemple, 10 mètres) tout en effectuant les transferts de fluide et d'électricité
25 nécessaires entre les modules de l'outil.

Il sera de plus apprécié que différentes autres applications exigent la communication de fluides et de signaux électriques entre des outils ou modules placés de manière séquentielle dans des trains d'outils de
30 fond - à la fois dans des opérations au câble et « en cours de forage ». Les opérations « en cours de forage

» sont typiquement caractérisées comme faisant partie des opérations de mesure en cours de forage (MWD) et/ou de diaggraphie en cours de forage (LWD), dans lesquelles la communication d'électricité (à la fois énergie et signaux) à travers des outils connectés ou des modules d'outils intégrés est nécessaire. Différents dispositifs ont été mis au point pour effectuer de telles opérations en cours de forage, tels les dispositifs dévoilés dans les brevets U.S. n° 5242020 délivré à Cobern; 5803186 délivré à Berger et al.; 6026915 délivré à Smith et al.; 6047239 délivré à Berger et al.; 6157893 délivré à Berger et al.; 6179066 délivré à Nasr et al.; et 6230557 délivré à Ciglenec et al. Ces brevets dévoilent différents outils de fond et méthodes pour recueillir des données, et dans certains cas des échantillons de fluide, à partir d'une formation souterraine.

Malgré les progrès effectués dans les capacités d'échantillonnage et d'essai des outils de fond, les systèmes actuels - en particulier les systèmes « en cours de forage » - sont souvent limités à des solutions pour transférer des signaux électriques à travers des outils ou des modules d'outils. Des solutions particulières comprennent les différents connecteurs de type bague aux joints des éléments tubulaires connectés, telle une « tige de forage câblée » (TFC), comme décrit dans le brevet U.S. n° 6641434 cédé à Schlumberger, entre autres. Des tels connecteurs TFC ne sont pas connus comme permettant le transfert de signaux électriques entre les éléments tubulaires connectés.

Des connecteurs ont également été dévoilés pour faire passer du fluide à travers des outils de fond au câble. Des exemples de tels connecteurs sont donnés dans le brevet U.S. n° 5577925 cédé à Halliburton et
5 dans la demande de brevet U.S. n° 10/710246. Cependant, aucun connecteur connu n'a été dévoilé pour connecter des conduites auxiliaires qui traversent des éléments tubulaires de puits de forage connectés et se terminent au niveau ou à proximité des extrémités opposées
10 d'éléments tubulaires de puits de forage connectés, ou pour permettre une connexion entre des composants connectés. De plus, aucun connecteur ou système de connecteurs connu n'a été confronté au défi supplémentaire des outils de forage qui comprennent une
15 masse-tige, de la boue de forage, des restrictions d'espace et des conditions de forage difficiles.

Donc, il existe un besoin pour un connecteur qui est adapté pour faire communiquer un fluide auxiliaire et/ou des signaux électriques entre les modules
20 d'outils et/ou les outils d'un train d'outils de fond. Il est souhaitable qu'un tel connecteur puisse avoir une longueur réglable de manière à compenser les variations de la distance de séparation entre les modules/outils à connecter. Il est de plus souhaitable
25 qu'un tel connecteur puisse automatiquement isoler l'écoulement de fluide auxiliaire le traversant au moment de la déconnexion des modules/outils connectés. Il est de plus souhaitable qu'un tel connecteur soit modulaire, et adaptable pour utilisation dans
30 différents environnements et conditions.

DÉFINITIONS

Certains termes sont définis au cours de la présente description lors de leur première utilisation, tandis que d'autres termes utilisés dans la présente description sont définis ci-après :

« Fluide auxiliaire » signifie un fluide de fond (autre que la boue de forage pompée à travers une garniture de forage), tel que du fluide de formation qui est typiquement soutiré dans l'outil de fond pour
10 essai et/ou échantillonnage, ou des fluides spéciaux (par exemple, des fluides de reconditionnement) pour injection dans une formation souterraine. Le fluide auxiliaire a typiquement une utilité dans une opération de fond, autre que la simple lubrification d'un outil
15 de forage et/ou l'évacuation des déblais de forage jusqu'à la surface.

« Composant(s) » signifie un ou plusieurs outils de fond ou un ou plusieurs modules d'outils de fond, en particulier quand de tels outils ou modules sont
20 utilisés à l'intérieur d'un train d'outils de fond.

« Electrique(s) » et « électriquement » dénotent une ou des connexions et/ou une ou des lignes pour transmettre des signaux électroniques.

« Signaux électroniques » signifie des signaux qui
25 sont capables de transmettre de l'énergie électrique et/ou des données (par exemple, des données binaires).

« Module » signifie une section d'un outil de fond, en particulier d'un outil de fond multifonctionnel ou intégré ayant deux modules
30 interconnectés ou plus, pour effectuer une fonction séparée ou discrète.

« Modulaire(s) » signifie adapté pour connecter ou interconnecter des modules et/ou des outils, et éventuellement construit à partir d'unités standardisées ou ayant des dimensions standardisées pour assurer une souplesse et une variété d'utilisation.

RÉSUMÉ DE L'INVENTION

Selon un aspect de l'invention, un outil modulaire destiné à être utilisé dans des formations souterraines inclut un premier module, un deuxième module et un ou plusieurs connecteurs pour connecter les premier et deuxièmes modules. Le premier module inclut une première masse-tige qui définit au moins partiellement l'extérieur de l'outil et qui inclut un premier mécanisme d'engagement à une première extrémité de la masse-tige, un deuxième mécanisme d'engagement à une seconde extrémité de la masse-tige, et un passage de fluide pour faire passer du fluide de forage à travers. Le deuxième module inclut une deuxième masse-tige qui définit au moins partiellement l'extérieur de l'outil et qui inclut un premier mécanisme d'engagement à une première extrémité de la masse-tige pour engager la seconde extrémité de la première masse-tige, un deuxième mécanisme d'engagement à une seconde extrémité de la masse-tige et un passage de fluide s'étendant sur une longueur du module pour faire passer du fluide de forage à travers. Les un ou plusieurs connecteurs fournissent une conduite auxiliaire et un câble de connexion pour transmettre de la puissance et/ou des données entre les modules.

Selon un autre aspect de l'invention, un système de forage d'un puits de forage est décrit. Le système inclut une garniture de forage pour produire un écoulement de fluide de forage depuis la surface, un
5 outil d'essai ayant une première extrémité connectée de manière opérationnelle à la garniture de forage et un outil de forage connecté de manière opérationnelle à une seconde extrémité de l'outil, dans lequel l'outil de forage reçoit du fluide de forage depuis la
10 garniture à travers l'outil d'essai de formation.

L'outil de formation inclut une pluralité de modules qui incluent chacun au moins une conduite et un passage de fluide de forage. Un premier de la pluralité de modules peut être connecté de manière opérationnelle
15 à une première ou une seconde extrémité d'un deuxième module de la pluralité de modules, permettant ainsi la transmission du fluide dans la conduite et le passage de fluide de forage entre le premier et le deuxième module.

20 Selon un autre aspect de l'invention, un procédé d'assemblage d'un outil de fond sur un site de travail est décrit. Le procédé inclut la fourniture d'un premier module et d'un deuxième module, chacun ayant une masse-tige qui définit au moins partiellement
25 l'extérieur de l'outil et la connexion d'une conduite du premier module à une conduite du deuxième module, les conduites étant connectées fluidiquement à l'extérieur de l'outil. La masse-tige du premier module inclut une première partie filetée au niveau d'une
30 première extrémité de la masse-tige et une deuxième partie filetée au niveau d'une seconde extrémité de la

masse-tige, et un passage de fluide s'étendant sur une longueur du module pour faire passer du fluide de forage à travers. La masse-tige du deuxième module inclut une première partie filetée à une première
5 extrémité de la masse-tige et une deuxième partie filetée à la seconde extrémité de la masse-tige et un passage de fluide s'étendant sur une longueur du module pour faire passer du fluide de forage à travers.

Selon encore un autre aspect de l'invention, un
10 procédé de reconfiguration d'une pluralité de modules pour un outil en forage pour obtenir une pluralité d'outils est décrit. Le procédé inclut la fourniture d'une pluralité de modules dans lequel chaque module inclut au moins une conduite et un passage de fluide de
15 forage, la connexion de la pluralité de modules dans une première configuration pour obtenir un premier outil de fond et la connexion de la pluralité de modules dans une seconde configuration pour obtenir un second outil de fond de puits.

20

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

De manière à comprendre en détail les caractéristiques et avantages de la présente invention exposés ci-dessus, l'invention, brièvement résumée ci-
25 dessus, est décrite de manière plus spécifique par référence à ses modes de réalisation qui sont illustrés sur les dessins joints. Il convient toutefois de noter que les dessins joints n'illustrent que des modes de réalisation typiques de cette invention et ne doivent
30 par conséquent pas être considérés comme limitant sa portée, car l'invention peut convenir à d'autres modes

de réalisation tout aussi efficaces.

La Figure 1 est une vue schématique partiellement en coupe d'une garniture de forage traditionnelle déployée dans un puits de forage à partir d'un appareil
5 de forage, la garniture de forage ayant un ensemble d'essai des formations comprenant une pluralité de modules connectés par un ou des connecteurs entre ces derniers.

La Figure 2 est une vue en coupe schématique d'une
10 partie de la garniture de forage de la Figure 1 dépeignant en plus amples détails l'ensemble d'essai des formations et certains de ses modules interconnectés.

La Figure 3 est une vue en coupe schématique de
15 deux composants d'un train d'outils de fond connectés par un connecteur modulaire générique.

La Figure 4 est une vue en coupe schématique de deux composants d'un train d'outils de fond connectés par un connecteur ayant un conduit de fluide central
20 orienté axialement, et un trajet conducteur de l'électricité central orienté radialement.

La Figure 5 est une vue en coupe schématique de deux composants d'un train d'outils de fond connectés par un connecteur ayant un conduit de fluide annulaire
25 orienté axialement, et un trajet conducteur de l'électricité central orienté radialement.

La Figure 6 est une vue en coupe schématique de deux composants de fond connectés par un connecteur qui est similaire au connecteur de la Figure 5, l'interface
30 entre le connecteur et les composants connectés étant représentés en plus amples détails.

La Figure 7 est une vue en coupe schématique de deux composants d'un train d'outils de fond connectés par un connecteur ayant un ensemble pour ajuster la longueur du connecteur.

5 La Figure 8 est une vue en coupe schématique de deux composants d'un train d'outils de fond connectés par un connecteur ayant un ensemble différent pour ajuster la longueur du connecteur.

10 La Figure 9 est une vue en coupe schématique de deux composants d'un train d'outils de fond connectés par un connecteur ayant un conduit de fluide intérieur à symétrie radiale, et un trajet conducteur de l'électricité central orienté radialement.

15 La Figure 10 est une vue en coupe schématique de deux composants d'un train d'outils de fond connectés par un connecteur ayant un conduit de fluide central orienté axialement, et un trajet conducteur de l'électricité non central orienté axialement.

20 Les Figures 11A-B sont des vues en coupe schématiques d'une partie d'un système à tiges de forage câblées utilisé par le trajet à connecteur conducteur de l'électricité orienté axialement de la Figure 10.

25 La Figure 12 est une vue en coupe schématique de deux composants d'un train d'outils de fond connectés par un connecteur ayant un conduit de fluide extérieur à symétrie radiale, et un trajet conducteur de l'électricité central orienté radialement.

30 La Figure 13 est une vue en coupe schématique de deux composants d'un train d'outils de fond connectés par un connecteur ayant un conduit de fluide non

central orienté axialement, et un trajet conducteur de l'électricité orienté axialement.

Les Figures 14A-B sont des vues en coupe schématiques d'un connecteur ayant des vannes pour
5 fermer automatiquement les conduites des composants interconnectés au moment de la déconnexion des premier et second éléments tubulaires de l'ensemble corps du connecteur.

10 DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'INVENTION

La présente invention dévoile un connecteur et un système qui permet de transférer du fluide ainsi que des signaux électriques entre des outils ou modules proches tout en poursuivant des opérations de forage
15 standard. Par conséquent, par exemple, en utilisant la présente invention, deux outils ou modules au câble ou LWD peuvent être connectés pour permettre une communication fluide (hydraulique) et électrique entre ces derniers. Le connecteur est adaptable pour
20 placement n'importe où sur un train d'outils de fond où une telle communication est nécessaire.

La Figure 1 illustre un appareil et garniture de forage traditionnels dans lesquels la présente invention peut être utilisée de manière avantageuse. Un
25 ensemble plate-forme et tour de forage terrestres 110 est positionné au-dessus d'un puits de forage W pénétrant une formation souterraine F. Dans la réalisation illustrée, le puits de forage W est formé par forage rotatif de manière bien connue. L'homme de
30 métier ayant le privilège de cette divulgation appréciera toutefois que la présente invention trouve

également une application dans les opérations de forage dirigé ainsi que de forage rotary, et n'est pas limitée aux appareils terrestres.

Une garniture de forage 112 est suspendue dans le puits de forage W et comprend un outil de forage 115 à son extrémité inférieure. La garniture de forage 112 est entraînée en rotation par une table de rotation 116, actionnée par des moyens non représentés, qui engage une tige d'entraînement 117 à l'extrémité supérieure de la garniture de forage. La garniture de forage 112 est suspendue à un crochet 118, attaché à un moufle mobile (également non représenté), par le biais de la tige d'entraînement 117 et de la tête d'injection rotary 119 qui permet la rotation de la garniture de forage par rapport au crochet.

Du fluide de forage ou de la boue 126 est stocké(e) dans une fosse 127 aménagée sur le site du puits. Une pompe 129 délivre du fluide de forage (également dénommé boue) 126 à l'intérieur de la garniture de forage 112 par un orifice dans la tête d'injection 119, forçant le fluide de forage 26 à s'écouler vers le bas à travers la garniture de forage 112 comme indiqué par la flèche 109. Le fluide de forage 126 sort de la garniture de forage 112 par des orifices de l'outil de forage 115, puis circule vers le haut à travers l'espace annulaire entre l'extérieur de la garniture de forage et la paroi du sondage, comme indiqué par les flèches 132. De cette manière, le fluide de forage lubrifie l'outil de forage 115 et transporte les déblais de la formation jusqu'à la surface lorsqu'il est renvoyé à la fosse 127 pour

recirculation.

La garniture de forage 112 comprend de plus un assemblage de fond, généralement désigné par 100, près de l'outil de forage 115 (en d'autres termes, à
5 plusieurs longueurs de masse-tige de l'outil de forage). L'assemblage de fond, ou BHA, 100 comprend des moyens de mesure, de traitement et de stockage des informations, ainsi que de communication avec la surface. Le BHA 100 comprend de plus des
10 stabilisateurs, des outils transportés par les massetiges, etc. pour assurer différentes autres fonctions de mesure, et un sous-ensemble de communication local/surface 150 pour assurer des fonctions de télémétrie.

15 La garniture de forage 112 est de plus équipée dans la réalisation de la Figure 1 d'une masse-tige 130 qui abrite un outil d'essai des formations ayant différents modules connectés 130a, 130b et 130c pour assurer différentes fonctions respectives telles que
20 fournir de l'énergie électrique ou hydraulique, contrôler le débit, échantillonner les fluides, analyser les fluides et stocker des échantillons de fluide. Le module 130b est un module sonde ayant une sonde 232 pour s'engager dans la paroi du puits de
25 forage W et extraire des échantillons représentatifs du fluide de la formation F, comme cela est généralement connu de ceux normalement versés dans l'art. Un autre de ces modules (par exemple, le module 130c) est équipé de chambres de qualité PVT (également dénommées
30 réservoirs ou cylindres) pour stocker des échantillons de fluide représentatifs ou « propres » communiqués à

travers le module sonde 130b.

La Figure 2 représente l'ensemble d'essai des formations 130 de la Figure 1 en plus amples détails, en particulier le module sonde 130b et le module de
5 stockage des échantillons 130c. Le module sonde 130b est équipé d'un ensemble sonde 232 pour s'engager dans la paroi du puits de forage W et soutirer du fluide de la formation F dans la conduite centrale 236 par l'intermédiaire de la ligne de sonde 234. Les vannes
10 238, 240 et 242 (entre autres) sont manipulées pour connecter fluidiquement la sonde 232 à un module de contrôle de débit (non représenté) pour soutirer le fluide de la formation dans la conduite 236 et pomper le fluide échantillonné vers les modules appropriés à
15 l'intérieur de l'unité d'essai des formations 130 pour analyse, rejet dans l'espace annulaire du puits de forage, ou stockage, etc. Le module sonde 130c est équipé d'une ou plusieurs chambres de stockage des échantillons 244 pour recevoir et stocker échantillons
20 de fluide de qualité PVT pour analyse ultérieure en surface.

Les connecteurs 210 sont utilisés pour conduire le fluide échantillonné entre les modules adjacents (qui en réalité peuvent ne pas se toucher, comme suggéré à
25 la Figure 2 et expliqué en plus amples détails ci-dessous) et pour conduire des signaux électriques le long d'une ligne électrique 250 qui traverse également les modules pour communiquer de l'énergie, et éventuellement des données, entre les différents
30 modules (130a,b,c) de l'unité d'essai des formations 130. Un ou plusieurs manomètres 246 peuvent être

utilisés en coopération avec une ou plusieurs sondes d'échantillonnage (seule une sonde 232 est représentée) pour permettre l'échantillonnage du fluide et la mesure de la pression, ainsi que la détermination du gradient de pression et autres essais sur le gisement. De plus, l'intégrité des connecteurs 210 peut être vérifiée par l'utilisation appropriée de capteurs tels les manomètres 246. En conséquence, le connecteur de l'invention est adaptable à de nombreuses configurations et applications, et n'est de plus pas limité aux outils d'essai des formations, comme cela deviendra apparent à ceux versés dans l'art ayant l'avantage de cette divulgation.

La Figure 3 dépeint un connecteur modulaire générique 310 en cours d'utilisation pour connecter les conduites auxiliaires 362, 382 et les lignes électriques 364a/b, 384a/b qui traversent, et se terminent à ou à proximité extrémités opposées 361, 381 de, deux composants respectifs 360, 380 d'un train d'outils de fond (représentés par les masse-tiges connectées 306, 308) placés dans un puits de forage W pénétrant une formation souterraine F. Les composants 360, 380 peuvent être des outils de fond distincts, et n'ont pas besoin d'être des modules discrets d'un outil unitaire comme décrit ci-dessus pour la Figure 2.

Le connecteur 310 comprend un ensemble corps 312 pour connecter fluidiquement les conduites auxiliaires 362, 382 et pour connecter électriquement les lignes électriques 364a/b, 384a/b des deux composants respectifs 360, 380. L'ensemble corps peut être essentiellement unitaire, ou comprendre deux ou

plusieurs parties complémentaires comme décrit dans les différentes réalisations ci-dessous. L'ensemble corps 312 définit au moins un conduit de fluide 322 pour connecter fluidiquement les conduites auxiliaires 362, 382 des deux composants. Différentes autres solutions de conduits de fluide sont présentées dans les réalisations présentées ci-dessous. L'ensemble corps est typiquement équipé de joints toriques 324a/b, 326a/b pour étanchéifier la connexion fluidique au niveau des extrémités 361, 381 des composants connectés 360, 380. Il sera apprécié que des joints toriques peuvent similairement être utilisés ailleurs pour l'intégrité de l'écoulement du fluide, comme cela est connu dans l'art. Il sera de plus apprécié que, bien que des joints toriques soient identifiés dans l'ensemble de cette divulgation pour réaliser des joints au niveau de différentes connexions fluidiques, d'autres mécanismes d'étanchéification connus (par exemple, des garnitures d'étanchéité de presse-étoupe) peuvent être utilisés de manière avantageuse. De plus, dans au moins certaines réalisations, l'ensemble corps du connecteur assurera la fonction de cloison de pression qui, par exemple, empêche le noyage d'un des composants interconnectés de se propager à l'autre ou aux autres composants interconnectés.

L'ensemble corps est de plus équipé d'au moins un trajet conducteur (non représenté à la Figure 3) pour connecter électriquement les lignes électriques 364a/b, 384a/b des deux composants 360, 380. Un tel trajet électrique est utile pour conduire les signaux électriques à travers l'ensemble corps, et peut être

défini de nombreuses manières comme exemplifié par les différentes réalisations décrites ci-dessous.

L'ensemble corps du connecteur peut être essentiellement fabriqué en métal, avec du verre
5 utilisé pour étanchéifier les broches de connexion, les contacts, etc. L'ensemble corps du connecteur peut aussi être fabriqué en un matériau thermoplastique isolant (par exemple, thermoplastique PEEK™), ou il peut être fabriqué en une combinaison adéquate de
10 métal, matériau thermoplastique isolant et verre.

Un ensemble de réglage de la longueur 314, qui peut incorporer un élément manchon (non représenté), est de plus prévu pour régler la longueur de l'ensemble corps 312 de manière à accommoder différentes distances
15 d entre les extrémités 361, 381 des composants du train d'outils 360, 380 à connecter. Comme décrit en plus amples détails ci-dessous, l'ensemble corps 312 peut comprendre des premier et second éléments qui sont interconnectés par filetage (par exemple, entre eux ou
20 par l'intermédiaire d'un manchon ou d'un raccord commun). Dans de tels cas, l'ensemble de réglage de la longueur 314 peut être fonctionnel pour permettre ou faciliter la rotation de l'un ou des deux des premier et second éléments de l'ensemble corps de manière à
25 ajuster la longueur totale de l'ensemble corps. Il sera apprécié que le fonctionnement de l'ensemble de réglage de la longueur dans de tels cas est simplifié par le placement d'une partie substantielle de l'ensemble corps 312 axialement entre les extrémités opposées 361,
30 381 des deux composants 360, 380, bien que cela ne soit pas essentiel.

Les Figures 4-14 dépeignent différentes versions d'un connecteur utilisable pour la connexion de composants tels que des modules de proximité et/ou des outils d'un train d'outils de fond. Chaque connecteur

5 comporte un ensemble corps qui comprend généralement des premier et second éléments tubulaires pouvant être connectés. Les premier et second éléments tubulaires peuvent comprendre des portions tubulaires mâles et femelles respectives et, dans certaines réalisations,

10 peuvent comprendre des masse-tiges adjacentes à l'intérieur d'une garniture de forage comme décrit ci-dessous.

La Figure 4 est une vue en coupe d'un connecteur 410 ayant une utilité dans les conduites auxiliaires

15 positionnées centralement et orientées axialement 462, 482 des deux composants 460, 480 transportés à l'intérieur des masse-tiges respectives 406, 408. L'ensemble corps 412 du connecteur 410 comprend des premier et second éléments tubulaires pouvant être

20 connectés, 412a/b. Le premier élément tubulaire 412a est transporté pour déplacement avec le composant supérieur 460 (qui se déplace avec la masse-tige supérieure 406), et définit une portion mâle de l'ensemble corps 412. Le second élément tubulaire 412b

25 est transporté pour déplacement avec le composant inférieur 480 (qui se déplace avec la masse-tige inférieure 408), et définit une portion femelle de l'ensemble corps 412. Comme les masse-tiges 406, 408 sont connectées par rotation relative entre elles, les

30 portions mâles et femelles de l'ensemble corps 412 sont également mises en rotation et forcées en engagement de

connexion de manière à définir un conduit de fluide orienté axialement 422 pour connecter fluidiquement les conduites auxiliaires 462, 482 des deux composants 460, 480. Les joints toriques 415a/b sont typiquement transportés autour d'une portion manchon 413 du premier élément tubulaire 412a, et les joints toriques 419a/b sont typiquement transportés autour de la portion manchon 417 du second élément tubulaire 412b pour étanchéifier la connexion fluide au niveau des extrémités 461, 481 des composants connectés 460, 480. Il sera apprécié que des joints toriques ou d'autres moyens d'étanchéification peuvent similairement être utilisés ailleurs pour l'intégrité de l'écoulement du fluide, comme cela est connu dans l'art.

Les premier et second éléments tubulaires 412a, 412b coopèrent également pour définir au moins un trajet conducteur 474 pour connecter électriquement les lignes électriques 464a/b, 484a/b des deux composants 460, 480. Les lignes électriques sont fixées au trajet conducteur 474 de l'ensemble corps 412 au moyen de broches 485, mais peuvent également être soudées ou serties en position, entre autres moyens de fixation connus. Le trajet conducteur 474 est orienté radialement (c'est-à-dire qu'il comprend un segment qui est orienté radialement) sur l'ensemble des premier et second éléments tubulaires 412a, 412b au moyen de contacts électriques (annulaires) radiaux 490a (intérieurs), 490b (extérieurs) complémentaires transportés par les portions mâles et femelles des premier et second éléments tubulaires respectifs.

Bien qu'un ensemble pour ajuster la longueur de

l'ensemble corps 412 ne soit pas représenté à la Figure 4 aux fins de simplicité, ceux versés dans l'art apprécieront qu'un tel ensemble supplémentaire sera au moins souhaitable dans un nombre d'applications. Des
5 exemples particuliers de tels ensembles sont discutés ci-dessous en référence aux Figures 7-8.

La Figure 5 est une vue en coupe d'une réalisation particulière 510 du connecteur ayant une utilité dans les conduites auxiliaires annulaires orientées
10 axialement 562, 582 des deux composants 560, 580 transportés à l'intérieur des masse-tiges respectives 506, 508. L'ensemble corps 512 du connecteur 510 comprend des premier et second éléments tubulaires pouvant être connectés, 512a/b. Le premier élément
15 tubulaire 512a est transporté pour déplacement avec le composant supérieur 560 (qui est fixé à la masse-tige supérieure 506 et se déplace avec elle), et définit une portion mâle de l'ensemble corps 512. Le second élément tubulaire 512b est transporté pour déplacement avec le
20 composant inférieur 580 (qui est fixé à la masse-tige inférieure 508 et se déplace avec elle), et définit une portion femelle de l'ensemble corps 512. Par conséquent, comme les masse-tiges 506, 508 sont connectées par rotation relative entre elles, les
25 portions mâles et femelles de l'ensemble corps 512 sont également mises en rotation et forcées en engagement de connexion de manière à définir un conduit de fluide annulaire orienté axialement 522 pour connecter fluidiquement les conduites auxiliaires des deux
30 composants 560, 580. Les joints toriques 515a/b sont typiquement transportés autour de la portion mâle de

l'ensemble corps 512 pour étanchéifier la connexion
fluidique au niveau des premier et second éléments
tubulaires 512a/b. Il sera apprécié que des joints
toriques ou d'autres moyens d'étanchéification peuvent
5 similairement être utilisés ailleurs pour l'intégrité
de l'écoulement du fluide, comme cela est connu dans
l'art.

Les premier et second éléments tubulaires 512a,
512b coopèrent également pour définir au moins un
10 trajet conducteur 574 pour connecter électriquement les
lignes électriques 564, 584 des deux composants 560,
580. Les lignes électriques 564, 584 sont fixées
axialement au trajet conducteur 574 de l'ensemble corps
512 au moyen de contacts électriques (annulaires)
15 radiaux 583a (intérieurs), 583b (extérieurs)
complémentaires et de broches 585 selon une conception
à contacts mâles-femelles (similaire à un emboîtement
en milieu humide), mais peuvent également être soit
soudées soit serties en position, entre autres moyens
20 de fixation connus. Le trajet conducteur 574 est
orienté radialement (c'est-à-dire qu'il comprend un
segment qui est orienté radialement) sur l'ensemble des
premier et second éléments tubulaires 512a, 512b au
moyen de contacts électriques (annulaires) radiaux 590a
25 (intérieurs), 590b (extérieurs) complémentaires
transportés par les portions mâles et femelles des
premier et second éléments tubulaires respectifs
512a/b.

Bien qu'un ensemble pour ajuster la longueur de
30 l'ensemble corps 512 ne soit pas représenté à la Figure
5 aux fins de simplicité, ceux versés dans l'art

apprécieront qu'un tel ensemble supplémentaire sera au moins souhaitable dans un nombre d'applications. Des exemples particuliers de tels ensembles sont discutés ci-dessous en référence aux Figures 7-8.

5 La Figure 6 est une vue en coupe d'un autre connecteur 610 ayant une utilité dans les conduites auxiliaires annulaires orientées axialement 662, 682 des deux composants 660, 680 transportés à l'intérieur des masse-tiges respectives 606, 608. L'ensemble corps
10 612 du connecteur 610 comprend des premier et second éléments tubulaires pouvant être connectés, 612a/b. Le premier élément tubulaire 612a est transporté pour déplacement avec le composant supérieur 660 (qui est fixé à la masse-tige supérieure 606 et se déplace avec
15 elle), et définit une portion mâle de l'ensemble corps 612. Le second élément tubulaire 612b est transporté pour déplacement avec le composant inférieur 680 (qui est fixé à la masse-tige inférieure 608 et se déplace avec elle), et définit une portion femelle de
20 l'ensemble corps 612. Par conséquent, comme les masse-tiges 606, 608 sont connectées par rotation relative entre elles, les portions mâles et femelles de l'ensemble corps 612 sont également mises en rotation et forcées en engagement de connexion de manière à
25 définir un conduit de fluide annulaire orienté axialement 622 pour connecter fluidiquement les conduites auxiliaires 662, 682 des deux composants 660, 680. Les joints toriques 615a/b sont typiquement transportés autour de la portion mâle de l'ensemble
30 corps 612 pour étanchéifier la connexion fluide au niveau des premier et second éléments tubulaires

612a/b. Il sera apprécié que des joints toriques ou d'autres moyens d'étanchéification peuvent similairement être utilisés ailleurs pour l'intégrité de l'écoulement du fluide, comme cela est connu dans l'art.

Les premier et second éléments tubulaires 612a, 612b coopèrent également pour définir au moins un trajet conducteur 674 pour connecter électriquement les lignes électriques 664, 684 des deux composants 660, 680. Les lignes électriques 664, 684 sont fixées axialement au trajet conducteur 674 de l'ensemble corps 612 au moyen de broches 685, 687 dans des conceptions à contacts mâles-femelles, mais peuvent également être soudées ou serties en position, entre autres moyens de fixation connus. Le trajet conducteur 674 est orienté radialement (c'est-à-dire qu'il comprend un segment qui est orienté radialement) sur l'ensemble des premier et second éléments tubulaires 612a, 612b au moyen de paires supérieures et inférieures de contacts électriques (annulaires) radiaux 690a (intérieurs), 690b (extérieurs) complémentaires transportés par les portions mâles et femelles des premier et second éléments tubulaires respectifs 612a/b.

Bien qu'un ensemble pour ajuster la longueur de l'ensemble corps 612 ne soit pas représenté à la Figure 6 aux fins de simplicité, ceux versés dans l'art apprécieront qu'un tel ensemble supplémentaire sera au moins souhaitable dans un nombre d'applications. Des exemples particuliers de tels ensembles sont discutés ci-dessous en référence aux Figures 7-8.

La Figure 7 est une vue en coupe d'une réalisation particulière 710 du connecteur ayant une utilité dans les conduites auxiliaires orientées axialement (non représentées) des deux composants 760, 780 transportés
5 à l'intérieur des masse-tiges respectives 706, 708. L'ensemble corps 712 du connecteur 710 comprend des premier et second éléments tubulaires pouvant être connectés, 712a/b. Le premier élément tubulaire 712a est transporté pour déplacement avec le composant
10 supérieur 760 (qui se déplace avec la masse-tige supérieure 706), et définit une portion femelle de l'ensemble corps 712. Le second élément tubulaire 712b est transporté pour déplacement avec le composant inférieur 780 (qui se déplace avec la masse-tige
15 inférieure 708), et définit une portion mâle de l'ensemble corps 712. Par conséquent, comme les masse-tiges 706, 708 sont connectés par rotation relative entre elles, les portions mâles et femelles de l'ensemble corps 712 sont également mises en rotation
20 et forcées en engagement de connexion de manière à définir un conduit de fluide orienté axialement ayant des portions linéaires 722a et des portion annulaires 722b pour connecter fluidiquement les conduites auxiliaires (non représentées) des deux composants 760,
25 780. Les joints toriques 715a/b sont typiquement transportés autour de la portion mâle de l'ensemble corps 712 pour étanchéifier la connexion fluide au niveau des premier et second éléments tubulaires 712a/b. Il sera apprécié que des joints toriques ou
30 d'autres moyens d'étanchéification peuvent similairement être utilisés ailleurs pour l'intégrité

de l'écoulement du fluide, comme cela est connu dans l'art.

Les premier et second éléments tubulaires 712a, 712b coopèrent également pour définir au moins un
5 trajet conducteur 774 pour connecter électriquement les lignes électriques 764, 784 des deux composants 760, 780. Les lignes électriques 764, 784 traversent partiellement le conduit de fluide 722a et sont fixées axialement au trajet conducteur 774 de l'ensemble corps
10 712 au moyen d'une conception à contacts mâles-femelles 785a/b (similaire à un emboîtement en milieu humide), mais peuvent également être soudées ou serties en position, entre autres moyens de fixation connus. Le trajet conducteur 774 est orienté radialement (c'est-à-
15 dire qu'il comprend un segment qui est orienté radialement) sur l'ensemble des premier et second éléments tubulaires 712a, 712b au moyen de contacts électriques femelles 785a (intérieurs) et de contacts électriques mâles 785b (extérieurs) complémentaires
20 transportés par les portions mâles et femelles des premier et second éléments tubulaires respectifs 712a/b.

La Figure 7 illustre en plus amples détails un ensemble 714 pour ajuster la longueur du connecteur. Le
25 procédé de réglage de la longueur comprend essentiellement les étapes de détermination de la distance entre les extrémités opposées des deux composants 760, 780, et la réduction ou l'augmentation de la longueur de la connexion fluidique entre les
30 conduites auxiliaires et de la connexion électrique entre les lignes électriques des deux composants

respectifs conformément à la distance déterminée. L'ensemble de réglage de la longueur 714 comprend un manchon 730 qui est fixé de manière amovible autour du composant inférieur 780 par une pluralité de vis d'immobilisation 732. Le composant inférieur 780 a une portion supérieure de moindre diamètre 780a qui s'adapte dans une portion inférieure (non numérotée séparément) du second élément tubulaire 712b de l'ensemble corps du connecteur 712. La portion inférieure du composant 780a et le second élément tubulaire 712b sont pourvus de surfaces filetées complémentaires pour engagement fileté comme référencé en 734. Le second élément tubulaire 712b comprend une rainure de clavette 736 dans la région de sa surface filetée pour recevoir une clavette 738 qui (en coopération avec le manchon 730) empêche la rotation du second élément tubulaire 712b. Par conséquent, quand le manchon 730 et la clavette 738 sont retirés, le second élément tubulaire 712b peut tourner sous l'action d'un couple de rotation.

Le réglage de longueur du connecteur 710 est de préférence effectué avant que les premier et second éléments tubulaires 712a, 712b, les composants 760, 780, et l'ensemble de réglage de la longueur 714 soient insérés dans les masse-tiges 706, 708. Essentiellement, le composant inférieur 780 est maintenu de manière à l'empêcher de tourner alors qu'un couple de rotation est appliqué au second élément tubulaire 712b, entraînant la rotation du second élément tubulaire 712b par rapport au composant inférieur 780. Une telle rotation relative a pour effet de déplacer le second

élément tubulaire 712b axialement le long (vers le haut ou vers le bas) de la portion inférieure du composant 780a comme exigé pour un engagement correct entre le second élément tubulaire 712b et le premier élément tubulaire 712a quand les deux éléments sont montés à l'intérieur de leurs masse-tiges respectives 706, 708 et connectés par rotation relative entre ces masse-tiges. Le réglage de la longueur est donc effectué par manipulation de la position du second élément tubulaire 712b le long du composant inférieur 780. Le premier élément tubulaire 712a est typiquement maintenu dans une position le long du composant supérieur 760, bien que la contact électrique femelle 785a puisse être forcé par un ressort vers le bas pour faciliter son engagement avec le contact électrique mâle 785b. Il sera apprécié que des joints toriques ou d'autres moyens d'étanchéification peuvent être utilisés dans différents emplacements (non numérotés) pour l'intégrité de l'écoulement du fluide.

La Figure 8 est une vue en coupe d'un autre connecteur 810 ayant une utilité dans les conduites auxiliaires annulaires orientées axialement 862, 882 des deux composants 860, 880 transportés à l'intérieur des masse-tiges respectives 806, 808. L'ensemble corps 812 du connecteur 810 comprend des premier, second et troisième éléments tubulaires pouvant être connectés, 812a/b/c. Les premier et second éléments tubulaires 812a/b sont transportés pour déplacement avec le composant supérieur 860 qui est fixé à la masse-tige supérieure 806 et se déplace avec elle. Le premier élément tubulaire 812a comprend des portions

tubulaires concentriques qui définissent une portion femelle extérieure 812a₁ et une portion mâle intérieure 812a₂ de l'ensemble corps 812. Le second élément tubulaire 812b est connecté de manière à pouvoir
5 coulisser au troisième élément tubulaire 812c (c'est-à-dire, permettant la rotation relative entre ces derniers) à l'aide de joints toriques 815c, et comprend des portions tubulaires concentriques qui définissent une portion mâle extérieure 812b₁ et une portion
10 femelle intérieure 812b₂ de l'ensemble corps 812. Le troisième élément tubulaire 812c est transporté pour déplacement avec le composant inférieur 880 qui est fixé à la masse-tige inférieure 808 et se déplace avec elle. Par conséquent, comme les masse-tige supérieure
15 et inférieure 806, 808 sont connectées par rotation relative entre elles, les portions mâles et femelles de l'ensemble corps 812 (définies par les second et troisième éléments tubulaires 812b/c, respectivement) sont également mises en rotation et forcées en
20 engagement de connexion de manière à définir un conduit de fluide annulaire orienté axialement 822 pour connecter fluidiquement les conduites auxiliaires 862, 882 des deux composants 860, 880. Les jeux de joints toriques 815a/b sont typiquement transportés autour des
25 portions mâles respectives de l'ensemble corps 812 pour étanchéifier la connexion fluidique au niveau des premier et second éléments tubulaires 812a/b. Il sera apprécié que des joints toriques ou d'autres moyens d'étanchéification peuvent similairement être utilisés
30 ailleurs pour l'intégrité de l'écoulement du fluide, comme cela est connu dans l'art.

Les premier et second éléments tubulaires 812a, 812b coopèrent également pour définir au moins un trajet conducteur 874 pour connecter électriquement les lignes électriques 864, 884 des deux composants 860, 880. Les lignes électriques 864, 884 sont fixées axialement au trajet conducteur 874 de l'ensemble corps 812 au moyen d'emboîtements en milieu humide supérieurs/inférieurs respectifs 885a/b, mais peuvent également être soudées ou serties en position, entre autres moyens de fixation connus. Le trajet conducteur 874 est partiellement constitué par une longueur de fil(s) conducteur(s) 890 (remarquer la région bobinée 890c) à l'intérieur d'un conduit central 891 défini par les premier et second éléments tubulaires 812a, 812b.

La Figure 8 illustre en plus amples détails un autre ensemble 814 pour ajuster la longueur du connecteur 810. Le procédé de réglage de la longueur comprend essentiellement les étapes de détermination de la distance entre les extrémités opposées des deux composants 860, 880, et la réduction ou l'augmentation de la longueur de la connexion fluïdique entre les conduites auxiliaires et de la connexion électrique entre les lignes électriques des deux composants respectifs conformément à la distance déterminée.

L'ensemble de réglage de la longueur 814 comprend un collier ou capuchon 830 qui est verrouillable autour du composant inférieur 880 au moyen d'une rondelle frein 831 et d'une bague conique 832 qui peuvent être entraînées par rotation du collier 830 (voir la région filetée 829) en engagement de verrouillage avec un épaulement inférieur de la portion femelle extérieure

812a₁. Une bague fendue à filetage extérieur 827 est transportée autour d'une portion de moindre diamètre de la portion mâle extérieure 812b₁. La portion mâle extérieure 812b₁ et la bague 827 s'engagent dans la
5 portion femelle extérieure 812a₁ qui est pourvue de filets intérieurs qui complètent les filets de la bague 827. Par conséquent, quand la bague conique 832 est retirée de son engagement de verrouillage avec la portion femelle extérieure 812a₁, le premier élément
10 tubulaire 812a peut tourner sous l'action d'un couple.

Le réglage de longueur du connecteur 810 est de préférence effectué avant que les premier, second et troisième éléments tubulaires 812a/b/c, les composants 860, 880, et l'ensemble de réglage de la longueur 814
15 soient insérés dans les masse-tiges 806, 808. L'application d'un couple de rotation au premier élément tubulaire 812a provoque la rotation du premier élément tubulaire 812a par rapport à la bague filetée 827. Une telle rotation relative a pour effet de
20 déplacer le second élément tubulaire 812b axialement le long (vers le haut ou vers le bas) du premier composant tubulaire 812a comme exigé pour un engagement correct entre le second élément tubulaire 812b et le troisième élément tubulaire 812c quand les deux éléments sont
25 montés à l'intérieur de leurs masse-tiges respectives 806, 808 et connectés par rotation relative entre ces masse-tiges. Le réglage de la longueur est donc effectué par manipulation de la position du second élément tubulaire 812b le long du premier élément
30 tubulaire 812a. Le troisième élément tubulaire 812c est typiquement maintenu dans une position le long du

composant inférieur 880.

Les réalisations illustrées aux Figures 7-8 utilisent des ensembles de réglage de la longueur 714, 814 qui facilitent la rotation relative généralement
5 entre les premier et second éléments tubulaires pour ajuster la longueur des ensembles corps 712, 812. Il sera apprécié par ceux versés dans l'art, cependant, que d'autres ensembles de réglage de la longueur peuvent être utilisés de manière avantageuse. Des
10 exemples comprennent des ensembles qui facilitent le glissement relatif, le télescopage ou d'autres mouvements de translation entre les premier et second éléments tubulaires selon les besoins pour ajuster la longueur de l'ensemble corps du connecteur.

15 La Figure 9 est une vue en coupe d'un autre connecteur 910 ayant une utilité dans les conduites auxiliaires annulaires orientées axialement 962, 982 des deux composants 960, 980 transportés à l'intérieur des masse-tiges respectives 906, 908. L'ensemble corps
20 912 du connecteur 910 comprend des premier et second éléments tubulaires pouvant être connectés, 912a/b. Le premier élément tubulaire 912a est transporté pour déplacement avec le composant supérieur 960 (qui est fixé à la masse-tige supérieure 906 et se déplace avec
25 elle), et définit une portion mâle de l'ensemble corps 912. Le second élément tubulaire 912b est transporté pour déplacement avec le composant inférieur 980 (qui est fixé à la masse-tige inférieure 908 et se déplace avec elle), et définit une portion femelle de
30 l'ensemble corps 912. Par conséquent, comme les masse-tiges 906, 908 sont connectées par rotation relative

entre elles, les portions mâles et femelles de l'ensemble corps 912 sont également mises en rotation et forcées en engagement de connexion de manière à définir un conduit de fluide orienté axialement 922a/b

5 ayant un espace annulaire 922c sur l'ensemble des premier et second éléments tubulaires 912a/b (c'est-à-dire, à l'interface des éléments connectés) pour connecter fluidiquement les conduites auxiliaires 962, 982 des deux composants 960, 980. Les joints toriques

10 915 sont typiquement transportés autour de la portion mâle de l'ensemble corps 912, et un ou plusieurs joints de surface 917 sont typiquement placés autour des portions d'extrémité des premier et second éléments tubulaires 912a/b qui définissent l'espace annulaire

15 922c, pour étanchéifier la connexion fluide au niveau des premier et second éléments tubulaires 912a/b. Il sera apprécié que des joints toriques ou d'autres moyens d'étanchéification peuvent similairement être utilisés ailleurs pour l'intégrité

20 de l'écoulement du fluide, comme cela est connu dans l'art.

Les premier et second éléments tubulaires 912a, 912b coopèrent également pour définir au moins un trajet conducteur 974 pour connecter électriquement les

25 lignes électriques 964, 984 des deux composants 960, 980. Les lignes électriques 964, 984 sont fixées axialement au trajet conducteur 974 de l'ensemble corps 912 au moyen de contacts électriques radiaux supérieurs (annulaires) 991a (intérieurs), 991b (extérieurs)

30 complémentaires, de contacts électriques radiaux inférieurs (annulaires) 993a (intérieurs), 993b

(extérieurs) complémentaires, de broches 985 et une conception à contacts mâles-femelles (similaire à un emboîtement en milieu humide), mais peuvent également être soit soudées soit serties en position, entre
5 autres moyens de fixation connus. Plus particulièrement, le trajet conducteur 974 est orienté radialement (c'est-à-dire qu'il comprend un segment qui est orienté radialement) sur l'ensemble des premier et second éléments tubulaires 912a, 912b au moyen de
10 paires supérieures et inférieures de contacts électriques radiaux (annulaires) 990a (intérieurs), 990b (extérieurs) complémentaires transportés par les portions mâles et femelles des premier et second éléments tubulaires respectifs 912a/b.

15 Bien qu'un ensemble pour ajuster la longueur de l'ensemble corps 912 ne soit pas représenté à la Figure 9 aux fins de simplicité, ceux versés dans l'art apprécieront qu'un tel ensemble supplémentaire sera au moins souhaitable dans un nombre d'applications. Des
20 exemples particuliers de tels ensembles sont discutés ci-dessus en référence aux Figures 7-8.

La Figure 10 est une vue en coupe d'un autre connecteur 1010 ayant une utilité dans les conduites auxiliaires orientées axialement 1062, 1082 des deux
25 composants 1060, 1080 transportés à l'intérieur des masse-tiges respectives 1006, 1008. L'ensemble corps 1012 du connecteur 1010 comprend un guide hydraulique unique 1013 équipé de joints toriques 1015. Le guide hydraulique 1013 est équipé de deux joints toriques
30 1015 ou plus pour s'engager de manière fluide dans les deux composants 1060, 1080 (qui se déplacent avec

les masse-tiges respectives 1006, 1008). En conséquence, comme les masse-tiges 1006, 1008 sont connectées par rotation relatives entre elles, les composants 1060, 1080 sont également mis en rotation et
5 forcés en engagement fluidique, par l'intermédiaire du guide hydraulique 1013 et des alésages centraux 1061, 1081 dans les extrémités respectives de ces derniers, de manière à définir un conduit de fluide orienté axialement 1022 pour connecter fluidiquement les
10 conduites auxiliaires 1062, 1082 des deux composants 1060, 1080. Il sera apprécié que des joints toriques ou d'autres moyens d'étanchéification peuvent similairement être utilisés ailleurs pour l'intégrité de l'écoulement du fluide, comme cela est connu dans
15 l'art.

L'ensemble corps 1012 du connecteur 1010 comprend de plus un trajet conducteur 1120 pour connecter électriquement les lignes électriques 1064, 1084 des masse-tiges 1006, 1008 associées aux deux composants
20 respectifs 1060, 1080.

Les Figures 11A-B sont des vues en coupe détaillées du trajet conducteur de l'électricité orienté axialement 1120 de la Figure 10. Les joints TFC 1110 représentent une configuration adéquate pour
25 réaliser le trajet conducteur de l'électricité 1120 dans les masse-tiges 1006, 1008. Les joints 1110 sont similaires au type dévoilé dans le brevet U.S. n° 6641434 par Boyle et al. et cédé au cessionnaire de la présente invention, et utilisent des coupleurs de
30 communication - des coupleurs inductifs en particulier - pour transmettre des signaux à travers les joints

TFC. Un coupleur inductif dans les joints TFC, conformément à Boyle *et al.*, comprend un transformateur qui a un noyau toroïdal composé d'un matériau à perméabilité élevée et faible perte tel que du
5 Supermalloy (qui est un alliage fer-nickel traité pour afficher une perméabilité initiale exceptionnellement élevée et convenable pour les applications à transformateurs de signaux de faible niveau). Un enroulement, composé de multiples spires de fil isolé,
10 s'enroule autour du noyau toroïdal pour former un transformateur toroïdal. Dans une configuration, le transformateur toroïdal est encapsulé dans du caoutchouc ou d'autres matériaux isolants, et le transformateur assemblé est encastré dans une rainure
15 située dans la connexion de la tige de forage.

Plus particulièrement, le joint TFC 1110 est représenté comme ayant des coupleurs de communication 1121, 1131 - des éléments de coupleurs inductifs en particulier - au niveau ou à proximité de l'extrémité
20 respective 1141 de l'extrémité femelle 1122 et de l'extrémité 1134 de l'extrémité mâle 1132 de ce dernier. Un premier câble 1114 traverse un conduit 1113 pour connecter les coupleurs de communication, 1121, 1131 d'une manière qui est décrite en plus amples
25 détails ci-dessous.

Le joint TFC 1110 est pourvu d'un corps tubulaire allongé 1111 ayant un alésage axial 1112, une extrémité femelle 1122, une extrémité mâle 1132, et un premier
30 câble 1114 allant de l'extrémité femelle 1122 à l'extrémité mâle 1132. Un premier élément de coupleur inductif à boucle de courant 1121 (par exemple, un

transformateur toroïdal) et a second élément de coupleur inductif à boucle de courant 1131 similaire sont placés à l'extrémité femelle 1122 et à l'extrémité mâle 1132, respectivement. Le premier élément de coupleur inductif à boucle de courant 1121, le second élément de coupleur inductif à boucle de courant 1131, et le premier câble 1114 assurent collectivement un conduit de communication sur la longueur de chaque joint TFC. Un coupleur inductif (ou connexion de communication) 1120 au niveau de l'interface couplée entre deux joints TFC est illustré comme étant constitué par un premier élément de coupleur inductif 1121 du joint TFC 1110 et un second élément de coupleur inductif à boucle de courant 1131' de l'élément tubulaire suivant, qui peut être un autre joint TFC. Ceux versés dans l'art apprécieront que, dans certaines réalisations de la présente invention, les éléments de coupleur inductif peuvent être remplacés par d'autres coupleurs de communication ayant une fonction de communication similaire, telles que, par exemple, des connexions par contacts électriques directs du type dévoilé dans le brevet U.S. n° 4126848 par Denison.

La Figure 11B dépeint le coupleur inductif ou la connexion de communication 1120 de la Figure 11A en plus amples détails. L'extrémité femelle 1122 comprend des filetages intérieurs 1123 et un épaulement de contact annulaire intérieur 1124 ayant une première fente 1125, dans laquelle est placé un premier transformateur toroïdal 1126. Le transformateur toroïdal 1126 est connecté au câble 1114. De même, l'extrémité mâle 1132' d'un élément tubulaire câblé

adjacent (par exemple, un autre joint TFC) comprend des filetages extérieurs 1133' et une extrémité de contact annulaire intérieure 1134' ayant une seconde fente 1135', dans laquelle est placé un second transformateur toroïdal 1136'. Le second transformateur toroïdal 1136' est connecté à un second câble 1114' de l'élément tubulaire adjacent 9a. Les fentes 1125 et 1135' peuvent être revêtues d'un matériau à forte conductivité et faible perméabilité (par exemple, du cuivre) pour améliorer l'efficacité du couplage inductif. Quand l'extrémité femelle 1122 d'un joint TFC est assemblé avec l'extrémité mâle 1132' de l'élément tubulaire adjacent (par exemple, un autre joint TFC), une connexion de communication est formée. Par conséquent, la Figure 11B illustre une section transversale d'une portion de l'interface résultante, dans laquelle une paire opposée d'éléments de coupleur inductif (c'est-à-dire, des transformateurs toroïdaux 1126, 1136') sont verrouillés ensemble pour former une connexion de communication à l'intérieur d'un lien de communication opérationnel. Cette vue en coupe montre également que les trajets toroïdaux fermés 1140 et 1140' renferment les transformateurs toroïdaux 1126 et 1136', respectivement, et que les conduits 1113 et 1113' forment des passages pour les câbles électriques intérieurs 1114 et 1114' (ayant l'utilité des conducteurs 1064, 1084 de la Figure 10) qui connectent les deux éléments de coupleur inductif placés aux deux extrémités de chaque joint TFC.

Les coupleurs inductifs décrits ci-dessus incorporent un coupleur électrique construit avec un

tore double. Le coupleur à tore double utilise les épaulements intérieurs des extrémités mâles et femelles comme contacts électriques. Les épaulements intérieurs sont engagés sous pression extrême lorsque les

5 extrémités mâles et femelles sont vissées, ce qui assure la continuité électrique entre les extrémités mâles et femelles. Des courants sont induits dans le métal de la connexion au moyen de transformateurs toroïdaux placés dans les fentes. À une fréquence

10 donnée (par exemple, 100 kHz), ces courants sont confinés à la surface des fentes par effets de peau. Les extrémité mâles et femelles constituent les circuits secondaires des transformateurs respectifs, et les deux circuits secondaires sont connectés dos-à-dos

15 par le biais des surfaces des épaulements intérieurs correspondants.

Alors que les Figures 11A-B dépeignent certains types de coupleurs de communication, il sera apprécié par ceux versés dans l'art qu'une variété de coupleurs

20 peuvent être utilisés pour communication de signaux sur l'ensemble des éléments tubulaires interconnectés. Par exemple, de tels systèmes peuvent comprendre des coupleurs magnétiques, tels que ceux décrits dans la demande de brevet internationale n° WO 02/06716 par

25 Hall et al. D'autres systèmes et/ou coupleurs sont de même envisagés.

De plus, bien qu'un ensemble pour ajuster la longueur de l'ensemble corps 1012 ne soit pas représenté à la Figure 10 ou aux Figures 11A-B aux fins

30 de simplicité, ceux versés dans l'art apprécieront qu'un tel ensemble supplémentaire sera au moins

souhaitable dans un nombre d'applications. Des exemples particuliers de tels ensembles sont discutés ci-dessus en référence aux Figures 7-8.

La Figure 12 est une vue en coupe d'un autre
5 connecteur 1210 ayant une utilité dans les conduites
auxiliaires annulaires orientées axialement 1262, 1282
des deux composants 1260, 1280 transportés à
l'intérieur des masse-tiges respectives 1206, 1208.
L'ensemble corps 1212 du connecteur 1210 comprend des
10 premier et second sous-ensembles pouvant être
connectés, 1 212a/b.

Le premier sous-ensemble 1212a est transporté pour
déplacement avec le composant supérieur 1260, et
comprend la masse-tige 1206 et un mandrin supérieur
15 1213a fixé (par exemple, par engagement fileté) à
l'intérieur de la masse-tige 1206. Le mandrin supérieur
1213a comprend une conduite 1221a qui traverse
axialement le mandrin (depuis le composant supérieur
connecté 1260) avant de saillir vers l'extérieur pour
20 s'engager dans la région annulaire 1223a_r d'une
conduite 1223a à l'intérieur de la masse-tige 1206.
Comme le premier sous-ensemble corps 1212a est connecté
par l'engagement du mandrin supérieur 1213a à
l'intérieur de la masse-tige supérieure 1206 (par
25 exemple, par rotation filetée entre ces derniers),
l'extrémité en saillie radiale de la conduite 1221a
sera placée en engagement vertical avec la région
annulaire 1223a_r de la conduite 1223a pour établir un
lien d'écoulement supérieur.

30 Le second sous-ensemble 1212b est transporté pour
déplacement avec le composant inférieur 1280, et

comprend la masse-tige 1208 et un mandrin inférieur 1213b fixé (par exemple, par engagement fileté) à l'intérieur de la masse-tige 1208. Le mandrin inférieur 1213b comprend une conduite 1221b qui traverse
5 axialement le mandrin (depuis le composant inférieur connecté 1280) avant de saillir vers l'extérieur pour s'engager dans la région annulaire 1223b_r d'une conduite 1223b à l'intérieur de la masse-tige 1208. Comme le second sous-ensemble corps 1212b est connecté
10 par l'engagement du mandrin inférieur 1213b à l'intérieur de la masse-tige inférieure 1208 (par exemple, par rotation filetée entre ces derniers), l'extrémité en saillie radiale de la conduite 1221b sera placée en engagement vertical avec la région
15 annulaire 1223b_r de la conduite 1223b pour établir un lien d'écoulement inférieur.

Comme les masse-tiges 1206, 1208 sont connectées par rotation relative entre elles. La boue de forage 109 traverse le passage 1207 traversant les masse-tiges
20 1206 et 1208 comme indiqué par les flèches. Les premier et second sous-ensembles 1212a/b de l'ensemble corps 1212 sont également mis en rotation et forcés en engagement de connexion de manière à définir un conduit de fluide extérieur orienté radialement (plus
25 particulièrement, à symétrie radiale) 1222 pour connecter fluidiquement les liens d'écoulement supérieur et inférieur des premiers et second sous-ensembles corps respectifs. Ce procédé interconnecte fluidiquement les deux composants 1260, 1280. Les
30 joints toriques 1215 sont typiquement transportés autour des mandrins supérieur et inférieur 1213a/b pour

étanchéifier la connexion fluidique au niveau des premier et second sous-ensembles corps 1212a/b. Il sera apprécié que des joints toriques ou d'autres moyens d'étanchéification peuvent similairement être utilisés
5 ailleurs pour l'intégrité de l'écoulement du fluide, comme cela est connu dans l'art.

Les premier et second sous-ensembles corps 1212a, 1212b coopèrent également pour définir au moins un trajet conducteur 1274 pour connecter électriquement
10 les lignes électriques 1264, 1284 des deux composants 1260, 1280. Les lignes électriques 1264, 1284 sont fixées axialement au trajet conducteur 1274 de l'ensemble corps 1212 au moyen de contacts électriques radiaux supérieurs (annulaires) 1291a (intérieurs),
15 1291b (extérieurs) complémentaires, de contacts électriques radiaux inférieurs (annulaires) 1293a (intérieurs), 1293b (extérieurs) complémentaires, d'une conception à contacts mâles-femelles 1285 (similaire à un emboîtement en milieu humide), et de contacts
20 électriques radiaux (annulaires) 1290a (intérieurs), 1290b (extérieurs) complémentaires. Il sera apprécié que d'autres moyens de fixation électrique connus peuvent être utilisés. Le trajet conducteur 1274 est orienté radialement (c'est-à-dire qu'il comprend un
25 segment qui est orienté radialement) sur l'ensemble des premier et second sous-ensembles corps 1212a, 1212b au moyen de paires supérieures et inférieures de contacts électriques radiaux (annulaires) 1290a (intérieurs), 1290b (extérieurs) complémentaires transportés par les
30 composants mâles et femelles respectifs de la conception 1285.

Bien qu'un ensemble pour ajuster la longueur de l'ensemble corps 1212 ne soit pas représenté à la Figure 12 aux fins de simplicité, ceux versés dans l'art apprécieront qu'un tel ensemble supplémentaire
5 sera au moins souhaitable dans un nombre d'applications. Des exemples particuliers de tels ensembles sont discutés ci-dessus en référence aux Figures 7-8.

La Figure 13 est une vue en coupe d'un autre
10 connecteur 1310 ayant une utilité dans les conduites auxiliaires annulaires orientées axialement 1362, 1382 des deux composants 1360, 1380 transportés à l'intérieur des masse-tiges respectives 1306, 1308. L'ensemble corps 1312 du connecteur 1310 comprend un
15 guide hydraulique unique 1313 équipé de joints toriques 1315. Le guide hydraulique 1313 est équipé de deux joints toriques 1315 ou plus pour s'engager de manière fluïdique avec les deux composants 1360, 1380 (qui sont fixés aux masse-tiges respectives 1306, 1308 et se
20 déplacent avec elles). Il sera apprécié que des joints toriques ou d'autres moyens d'étanchéification peuvent similairement être utilisés ailleurs pour l'intégrité de l'écoulement du fluide, comme cela est connu dans l'art.

25 Un raccord 1307 est placé entre les masse-tiges 1306, 1308 pour interconnecter les masse-tiges. Le raccord 1307 utilise des filetages mâles et femelles qui sont adaptés pour engager les filetages respectifs des extrémités opposées des masse-tiges 1306, 1308, et
30 pour tirer les deux masse-tiges vers le raccord 1307 en engagement fileté lorsque le raccord est mis en

rotation. Par conséquent, la rotation du raccord 1307 une fois que ses filets ont été initialement engagés dans les filets des masse-tiges respectives - et que les masse-tiges sont maintenues pour ne pas pouvoir
5 tourner au niveau du plancher de l'appareil de forage (par exemple, de manière conventionnelle) - assurera la connexion des masse-tiges 1306, 1308 sans que les masse-tiges elles-mêmes tournent (translation seule). Ceci est nécessaire car les conduites 1362, 1382 sont à
10 symétrie radiale (c'est-à-dire que leur engagement dépend d'un alignement radial correct).

En conséquence, comme les masse-tiges 1306, 1308 sont connectées par rotation du raccord 1307, les composants 1360, 1380 sont amenés en engagement
15 fluide, par l'intermédiaire du guide hydraulique 1313 et des alésages centraux 1361, 1381 dans les extrémités respectives de ces derniers, de manière à définir un conduit de fluide orienté axialement 1322 pour connecter fluidiquement les conduites auxiliaires
20 1362, 1382 des deux composants 1360, 1380.

L'ensemble corps 1312 comprend de plus de multiples contacts électriques mâles-femelles 1390a (contacts mâles supérieurs), 1390b (contacts femelles inférieurs) complémentaires qui coopèrent pour définir
25 au moins un trajet conducteur 1374 pour connecter électriquement les lignes électriques 1364, 1384 des deux composants 1360, 1380. Les lignes électriques 1364, 1384 sont fixées axialement au trajet conducteur 1374 de l'ensemble corps 1312 au moyen de broches 1385
30 dans une conception à contacts mâles-femelles, mais peuvent également être soudées ou serties en position,

entre autres moyens de fixation connus. Le trajet conducteur 1374 est orienté radialement (c'est-à-dire qu'il comprend un segment qui est orienté radialement) par rapport aux paires supérieures et inférieures de contacts électriques mâles-femelles 1390a (contacts mâles supérieurs), 1390b (contacts femelles inférieurs) complémentaires.

Bien qu'un ensemble pour ajuster la longueur de l'ensemble corps 1312 ne soit pas représenté à la Figure 13 aux fins de simplicité, ceux versés dans l'art apprécieront qu'un tel ensemble supplémentaire sera au moins souhaitable dans un nombre d'applications. Des exemples particuliers de tels ensembles sont discutés ci-dessus en référence aux Figures 7-8.

Les Figures 14A-B sont des vues en coupe séquentielles d'une réalisation particulière d'un connecteur 1410 ayant des moyens pour obturer automatiquement les conduites des composants connectés au moment de la déconnexion des premier et second éléments tubulaires de l'ensemble corps 1412. La réalisation du connecteur 1410 a une utilité dans les conduites auxiliaires orientées axialement (non représentées) des deux composants (non représentés) transportés à l'intérieur des masse-tiges respectives 1406, 1408. L'ensemble corps du connecteur 410 comprend des premier et second éléments tubulaires pouvant être connectés, 1412a/b. Le premier élément tubulaire 1412a est transporté pour déplacement avec le composant supérieur (non représenté) qui est fixé à une masse-tige supérieure 1406 et se déplace avec elle, et

comprend des portions tubulaires concentriques qui définissent une portion femelle extérieure 1412a₁ et une portion femelle intérieure 1412a₂ de l'ensemble corps.

5 Le second élément tubulaire 1412b est transporté pour déplacement avec le composant inférieur (non représenté) qui se déplace avec la masse-tige inférieure 1408, et comprend des portions tubulaires concentriques qui définissent une portion mâle
10 extérieure 1412b₁ et une portion mâle intérieure 1412b₂ de l'ensemble corps 1412. Par conséquent, comme les masse-tiges inférieure et supérieure 1406, 1408 sont connectées (engagement illustré à la Figure 14B) par rotation relative entre elles, les portions mâles et
15 femelles de l'ensemble corps 1412 sont également mises en rotation et forcées en engagement de connexion de manière à définir un conduit de fluide annulaire orienté axialement pour connecter fluidiquement les conduites auxiliaires (non représentées) des deux
20 composants (non représentés).

Le conduit de fluide annulaire comprend une première portion de conduit 1422a formée dans le premier élément tubulaire 1412a, une seconde portion de conduit 1422b formée dans le second élément tubulaire
25 1412b, et une troisième portion de conduit intermédiaire 1422c formée lors de l'engagement des premier et second éléments tubulaires 1412a/b de l'ensemble corps 1412. Chacun des premier et second éléments tubulaires 1412a/b comprend une vanne définie
30 dans cette réalisation par un piston annulaire respectif 1423a/b qui peut se déplacer dans une chambre

définie par un espace annulaire 1425a/b (voir Figure 14A) de ces derniers pour ouvrir automatiquement la troisième portion de conduit 1422c de la conduite auxiliaire au moment de la connexion des premier et
5 second éléments tubulaires 1412a/b et fermer automatiquement la troisième portion de conduit 1422c au moment de la déconnexion des premier et second éléments tubulaires 1412a/b.

Par conséquent, le piston 1423a, qui est déplacé à
10 cause de son engagement avec la portion mâle extérieure 1412b₁ d'une position de fermeture à une position d'ouverture (voir la séquence de la Figure 14A à la Figure 14B), retourne automatiquement à la position de fermeture par application d'une pression de fluide (ou
15 par d'autres moyens d'application d'une force, tel un ressort à boudin) dans la première portion de conduit 1422a et la quatrième portion de conduit 1422d quand les premier et second éléments tubulaires 1412a/b sont désengagés. De même, le piston 1423b, qui est déplacé à
20 cause de son engagement avec la portion femelle intérieure 1412a₂ d'une position de fermeture à une position d'ouverture (voir la séquence de la Figure 14A à la Figure 14B), retourne automatiquement à la position de fermeture par application d'une pression de
25 fluide (ou par d'autres moyens d'application d'une force, tel un ressort à boudin) dans la seconde portion de conduit 1422b et la cinquième portion de conduit 1422e quand les premier et second éléments tubulaires 1412a/b sont désengagés. Les jeux de joints toriques
30 (non numérotés) sont typiquement transportés autour des portions mâles respectives de l'ensemble corps 1412

pour étanchéifier la connexion fluidique au niveau des premier et second éléments tubulaires 1412a/b. Il sera apprécié que des joints toriques ou d'autres moyens d'étanchéification peuvent similairement être utilisés
5 ailleurs pour l'intégrité de l'écoulement du fluide, comme cela est connu dans l'art.

Les premier et second éléments tubulaires 1412a, 1412b coopèrent également pour définir au moins un trajet conducteur 1474 pour connecter électriquement
10 les lignes électriques 1464, 1484 (voir Figure 14A) des deux composants (non numérotés). Les lignes électriques 1464, 1484 sont fixées axialement au trajet conducteur de l'ensemble corps 1412 au moyen d'éléments à emboîtement en milieu humide supérieur (femelle) et
15 inférieur (mâle) respectifs 1485a/b, mais peuvent également être soudées ou serties en position, entre autres moyens de fixation connus.

Bien qu'un ensemble pour ajuster la longueur de l'ensemble corps 1412 ne soit pas représenté à la
20 Figure 14 aux fins de simplicité, ceux versés dans l'art apprécieront qu'un tel ensemble supplémentaire sera au moins souhaitable dans un nombre d'applications. Des exemples particuliers de tels ensembles sont discutés ci-dessus en référence aux
25 Figures 7-8.

Il est entendu d'après la description précédente que diverses modifications et changements peuvent être apportés aux réalisations préférées et autres de la présente invention sans s'écarter de son caractère
30 vrai.

Cette description n'est donnée qu'à des fins d'illustration et ne doit pas être interprétée dans un sens limitatif. La portée de la présente invention ne doit être déterminée que par le texte des revendications qui suivent. Le terme « comprenant » dans les revendications est entendu signifier « comprenant au moins », de telle sorte que la liste d'éléments indiquée dans une revendication constitue un ensemble ou groupe ouvert. De même, les termes « contenant », « ayant » et « y compris » sont tous utilisés pour signifier un groupe ou un ensemble ouvert d'éléments. « Un », « une » et les autres termes au singulier sont entendus inclure leurs formes au pluriel, sauf exclusion expresse.

15

REVENDICATIONS

1. Outil modulaire destiné à être utilisé dans des formations souterraines caractérisé en ce qu'il
5 comprend :

un premier module (130b) incluant une première masse-tige (406) définissant au moins partiellement l'extérieur de l'outil, dans lequel la masse-tige (406) inclut un premier mécanisme d'engagement au niveau
10 d'une première extrémité de la masse-tige (406) et un deuxième mécanisme d'engagement au niveau d'une seconde extrémité de la masse-tige (406) et un passage de fluide (462) pour faire passer du fluide (126) de forage à travers ;

15 un deuxième module (130c) incluant une deuxième masse-tige (408) définissant au moins partiellement l'extérieur de l'outil dans lequel la masse-tige (408) inclut un premier mécanisme d'engagement au niveau d'une première extrémité de la masse-tige (408) pour
20 engager la seconde extrémité de la première masse-tige et un deuxième mécanisme d'engagement au niveau d'une seconde extrémité de la masse-tige (408) et un passage de fluide (482) s'étendant sur une longueur du module pour faire passer du fluide de forage (126) à travers ;
25 et

un ou plusieurs connecteurs (410) destinés à connecter le premier et le deuxième module (130b, 130c), le ou les plusieurs connecteurs connectant au moins une conduite (462) depuis le premier module et
30 une conduite (482) depuis le deuxième module pour faire s'écouler un fluide auxiliaire entre le premier et le

deuxième module et connectant au moins un câble depuis le premier module et un câble depuis le deuxième module pour transmettre de la puissance et/ou des données entre les modules et le ou les connecteurs (410) étant
5 configurés pour faire passer du fluide de forage entre le premier et le deuxième module.

2. Outil modulaire selon la revendication 1, dans lequel le mécanisme d'engagement du premier et du
10 deuxième module inclut une partie filetée mâle au niveau de la première extrémité des masse-tiges (406, 408) et une partie filetée femelle au niveau de la seconde extrémité des masse-tiges (406, 408).

15 3. Outil modulaire selon la revendication 1, dans lequel le passage de fluide (462, 482) s'étend depuis une première extrémité vers une seconde extrémité des modules.

20 4. Outil modulaire selon la revendication 1, dans lequel les mécanismes d'engagement du premier et du deuxième module sont des parties filetées opposées.

5. Outil modulaire selon la revendication 4,
25 dans lequel le premier module est un module sonde (130b) qui inclut un ensemble pour isoler une partie de la paroi du puits de forage (W).

6. Outil modulaire selon la revendication 5,
30 dans lequel le module sonde (130b) est disposé de manière adjacente à un outil de forage (115).

7. Outil modulaire selon la revendication 5, dans lequel l'ensemble inclut une entrée connectée fluidiquement à l'extérieur de l'outil et la au moins
5 une conduite (236) est connectée par fluide à l'entrée.

8. Système de forage d'un puits de forage, comprenant :

une garniture de forage (112) pour produire un
10 écoulement de fluide de forage (126) depuis la surface ;

un outil d'essai de formation (130) ayant une première extrémité connectée de manière opérationnelle à la garniture de forage, l'outil comprenant :

15 une pluralité de modules (130a, 130b, 130c) comprenant chacun au moins une conduite (462, 482) et un passage de fluide de forage, dans lequel un premier de la pluralité de modules peut être connecté de manière opérationnelle à une première extrémité ou une
20 seconde extrémité d'un deuxième module de la pluralité de modules, permettant ainsi la transmission du fluide dans la conduite et le passage de fluide de forage entre le premier et le deuxième module ; et

un outil de forage (115) connecté de manière
25 opérationnelle à une seconde extrémité de l'outil d'essai, l'outil de forage recevant du fluide de forage depuis la garniture de forage à travers le premier et le deuxième module.

30 9. Système selon la revendication 8, dans lequel le premier de la pluralité de modules est un module

sonde (130b) connecté par filetage à un deuxième de la pluralité de modules.

10. Système selon la revendication 8, dans lequel
5 la conduite est connectée par fluide à l'extérieur de l'outil.

11. Système selon la revendication 8, comprenant
en outre au moins une connexion électrique entre les
10 premier et deuxième modules.

12. Procédé d'assemblage d'un outil de fond sur un site de travail, caractérisé en ce qu'il comprend :

la fourniture d'un premier module ayant une masse-
15 tige (406) qui définit au moins partiellement l'extérieur de l'outil, dans lequel la masse-tige inclut une première partie filetée au niveau d'une première extrémité de la masse-tige et une deuxième partie filetée au niveau d'une seconde extrémité de la
20 masse-tige, un passage de fluide (462) s'étendant sur une longueur du module pour faire passer du fluide de forage à travers ;

la fourniture d'un deuxième module ayant une masse-tige (408) qui définit au moins partiellement
25 l'extérieur de l'outil, dans lequel la masse-tige inclut une première partie filetée au niveau d'une première extrémité de la masse-tige et une deuxième partie filetée au niveau d'une seconde extrémité de la masse-tige, un passage de fluide (482) s'étendant sur
30 une longueur du module pour faire passer du fluide de forage à travers ; et

la connexion d'une conduite (462) du premier module à une conduite (482) du deuxième module.

13. Procédé selon la revendication 12, dans lequel la conduite (462) du premier module est connectée par fluide à un parmi l'extérieur de l'outil et l'intérieur de l'outil.

14. Procédé selon la revendication 12, comprenant en outre la connexion d'un trajet conducteur de l'électricité (664) du premier module à un trajet conducteur de l'électricité (684) du deuxième module, les trajets étant adaptés à transmettre au moins l'une parmi la puissance et des données.

15

15. Procédé selon la revendication 12, comprenant en outre la connexion d'une deuxième conduite du premier module à l'extérieur de l'outil.

20 16. Procédé de reconfiguration d'une pluralité de modules pour un outil en forage pour obtenir une pluralité d'outils, le procédé comprenant :

la production d'une pluralité de modules, dans lequel chaque module comprend au moins une conduite (462, 482) et un passage de fluide de forage ;

la connexion de la pluralité de modules dans une première configuration pour obtenir un premier outil de fond ; et

la connexion de la pluralité de modules dans une seconde configuration pour obtenir un deuxième outil de fond.

17. Procédé selon la revendication 16, dans lequel la production d'une pluralité de modules comprend la production d'un module sonde (130b) et d'un
5 module de stockage d'échantillons (130c).

+

1/15

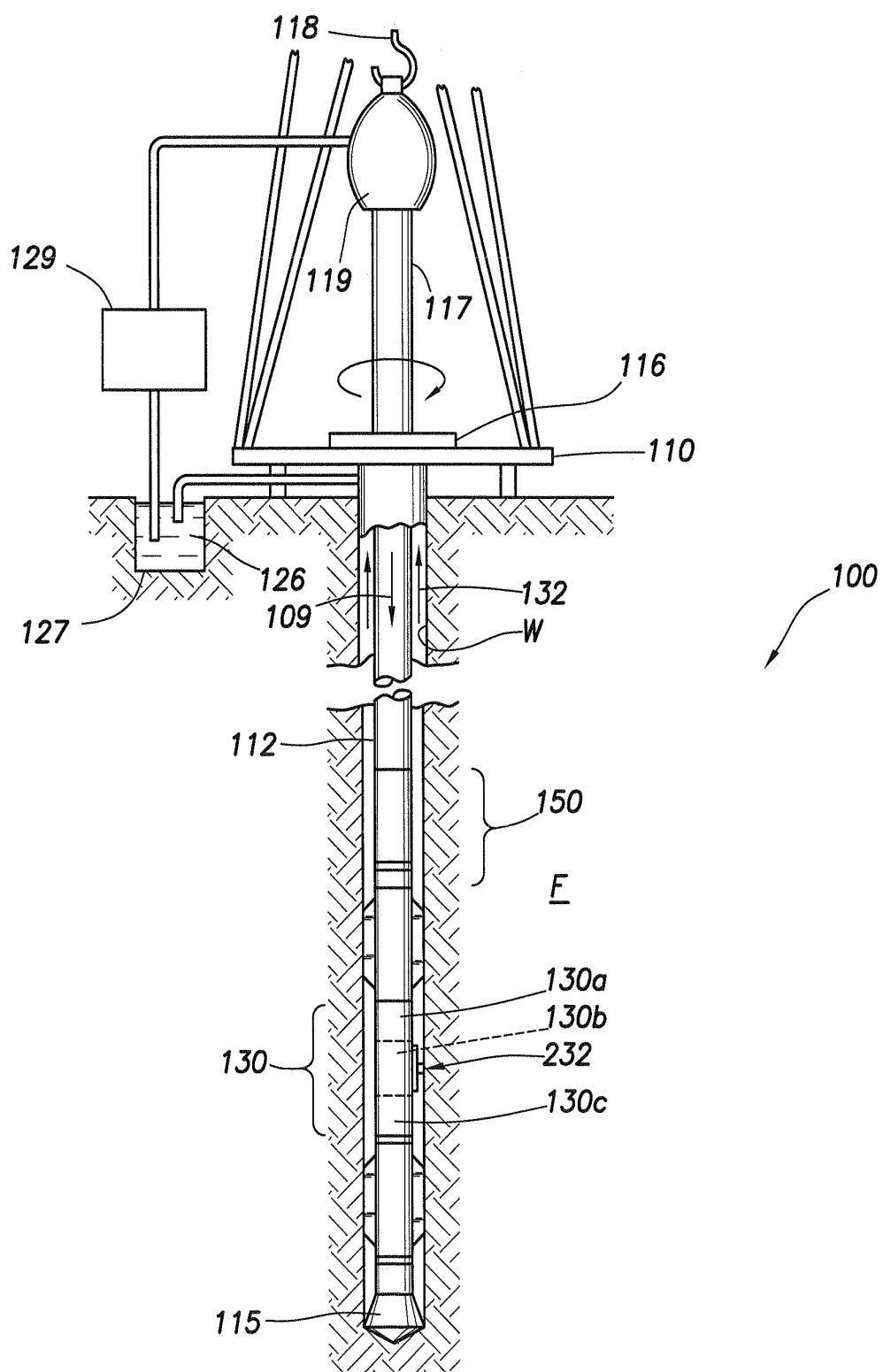


FIG. 1

+

+

2/15

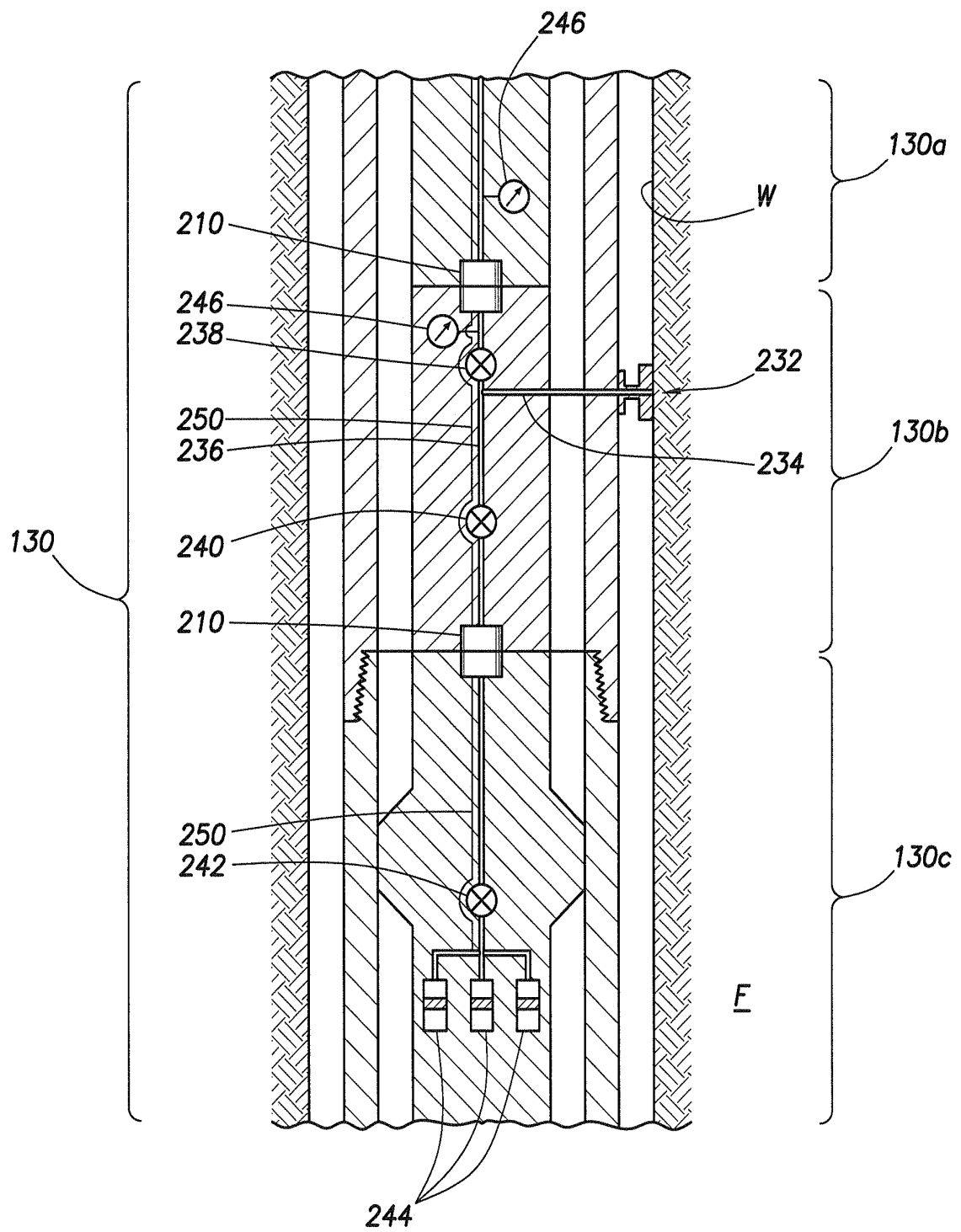


FIG.2

+

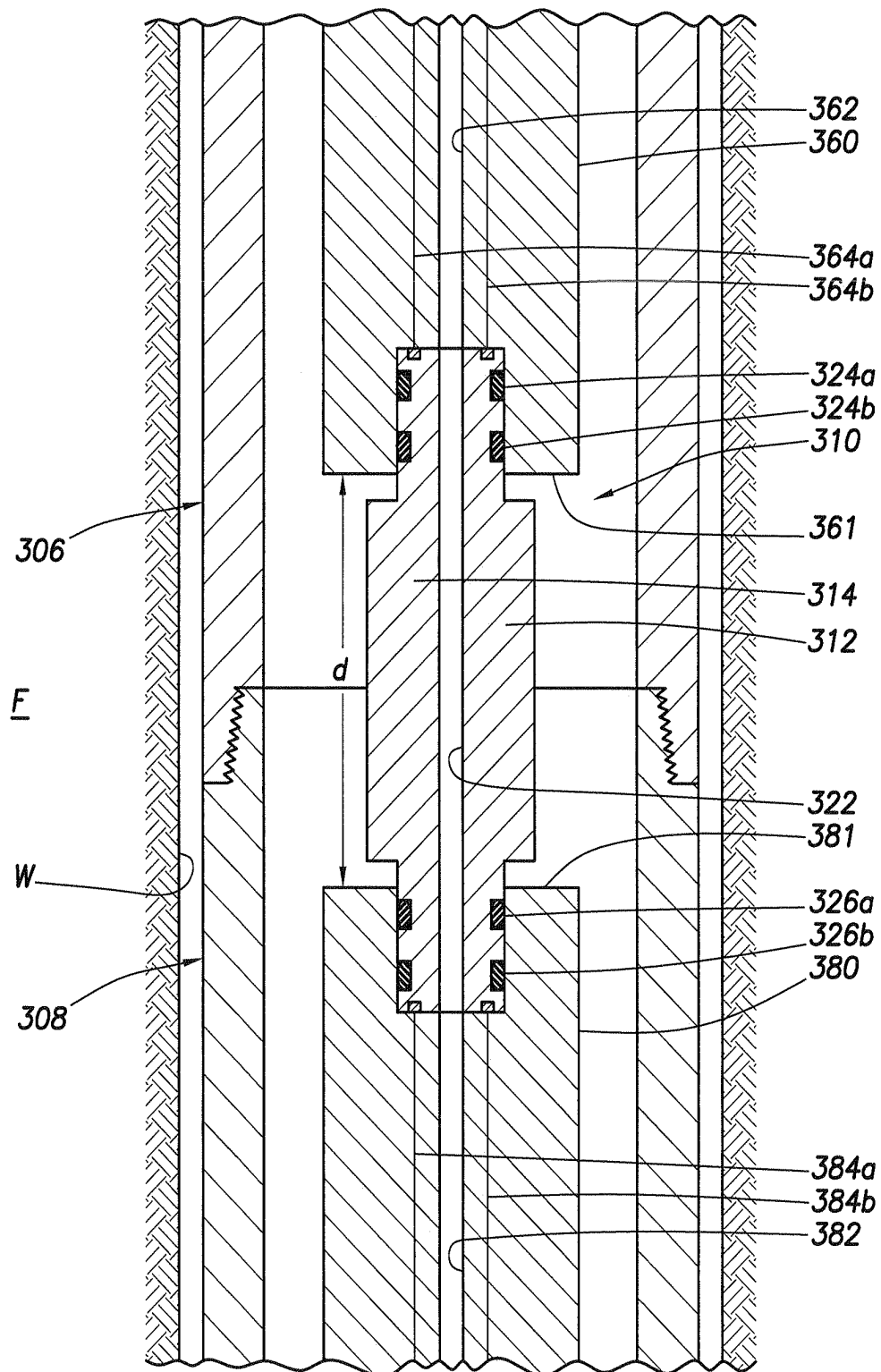


FIG.3

+

4/15

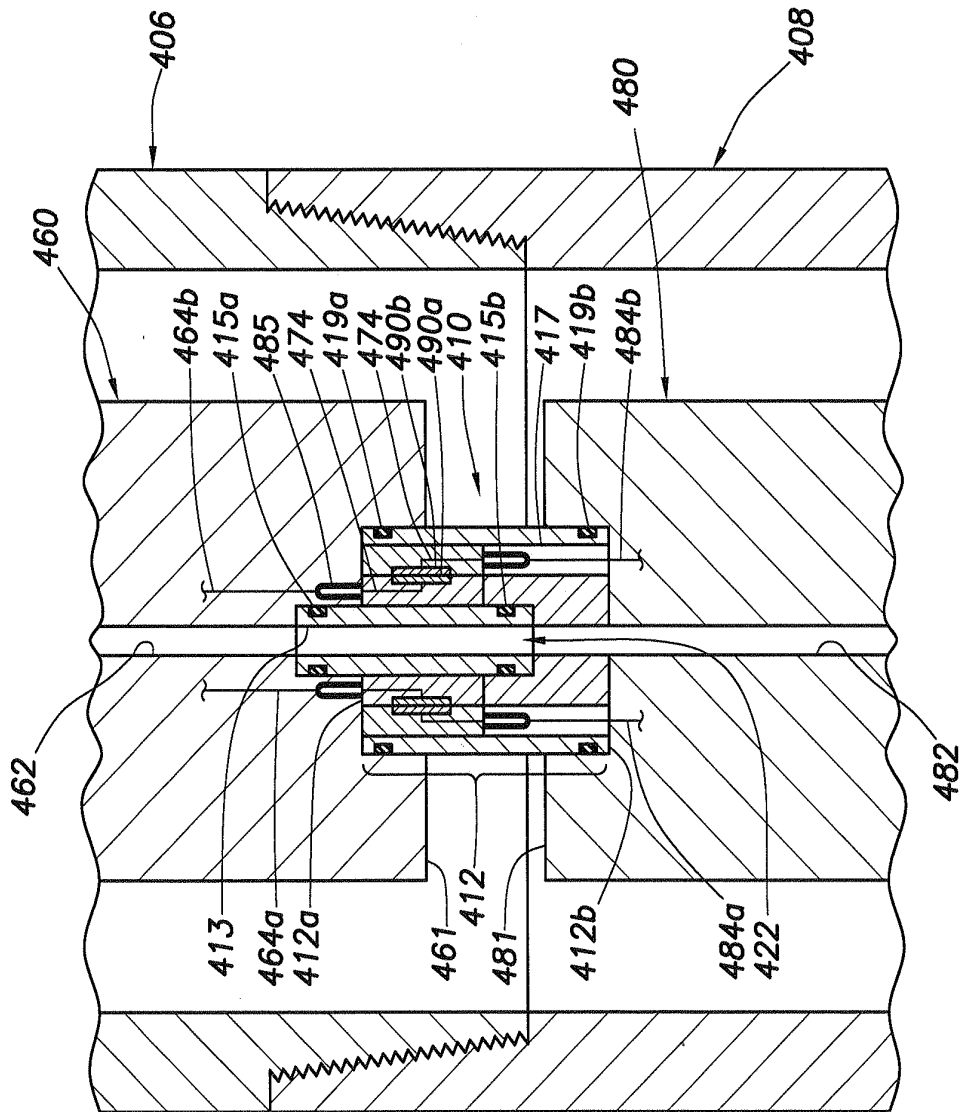


FIG. 4

+

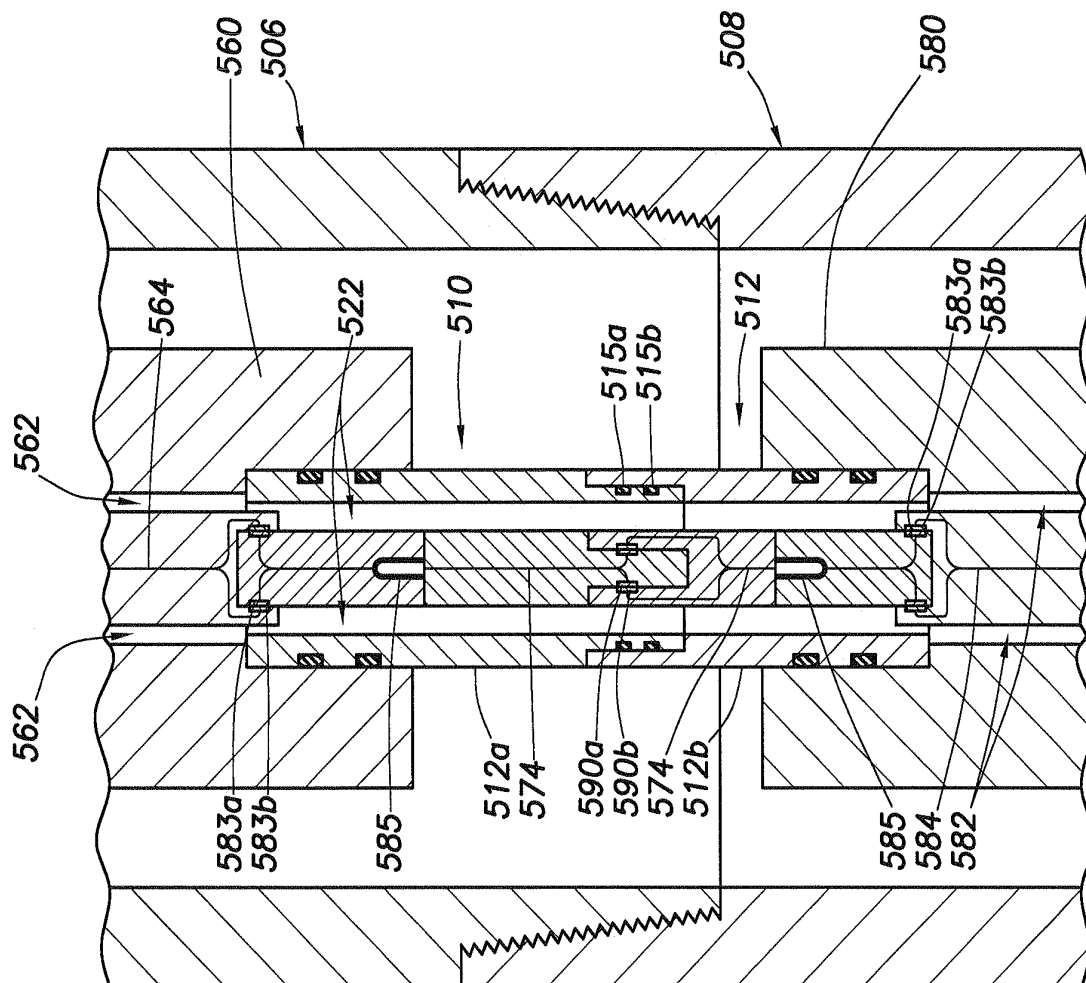
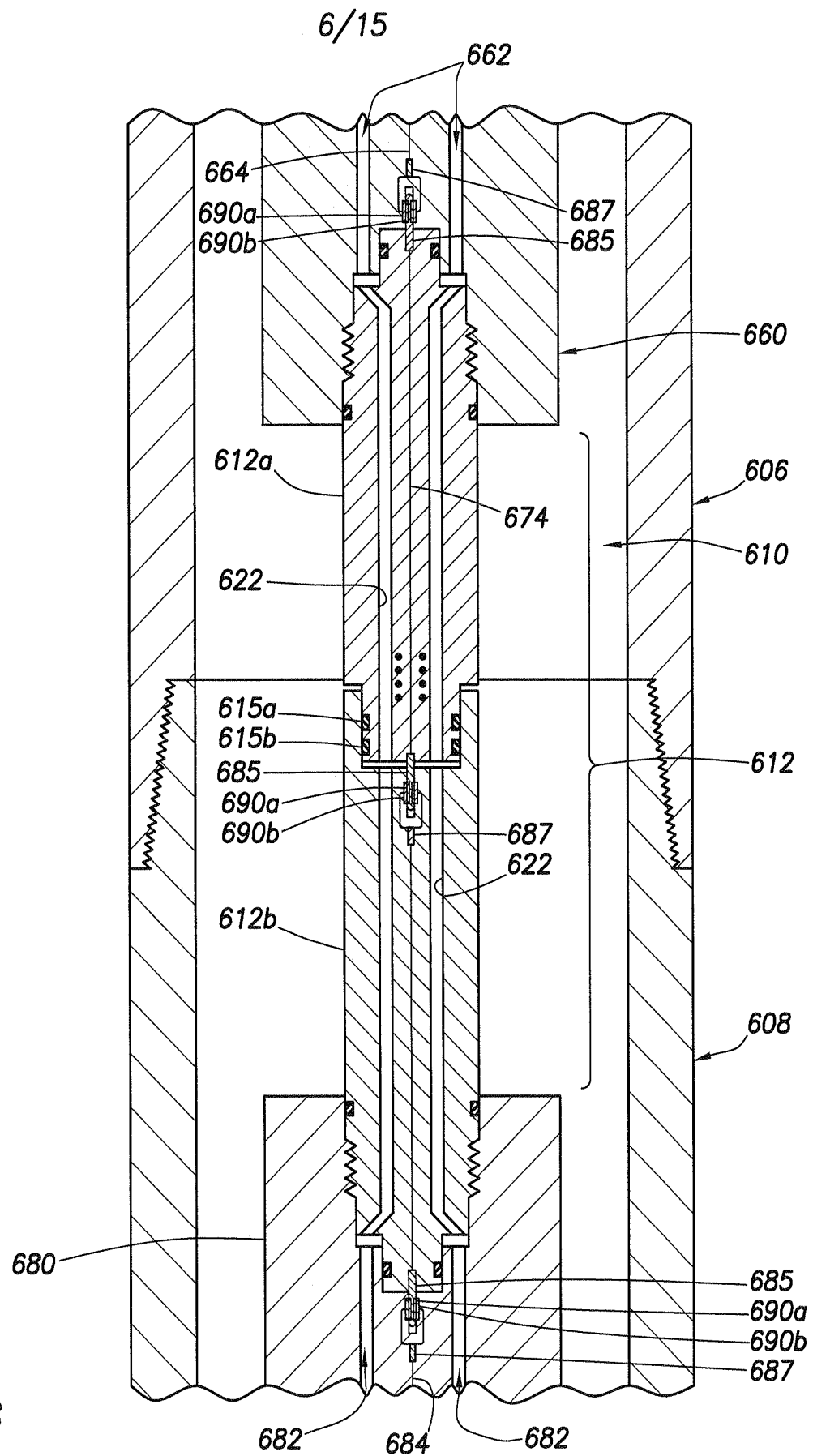
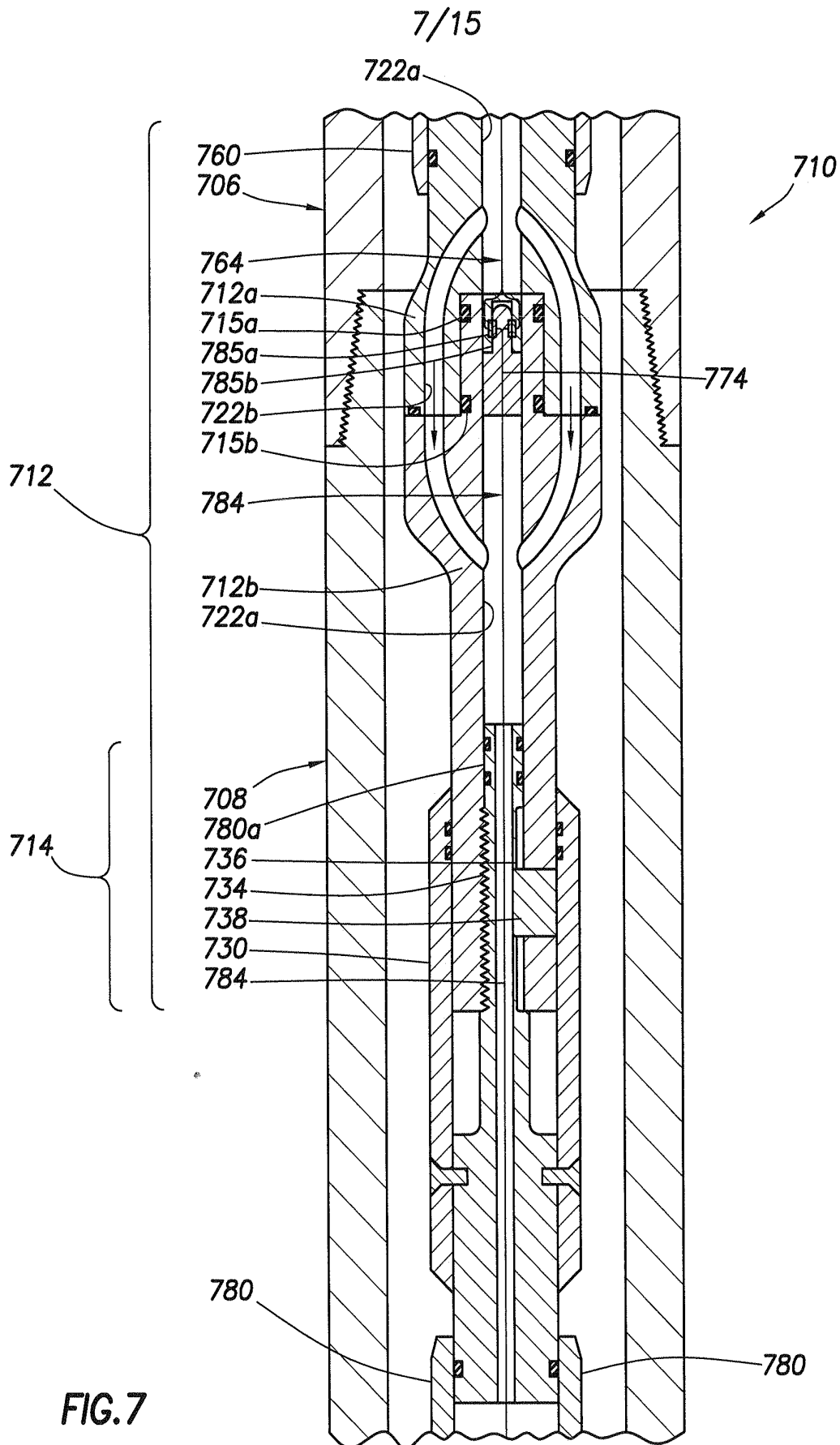
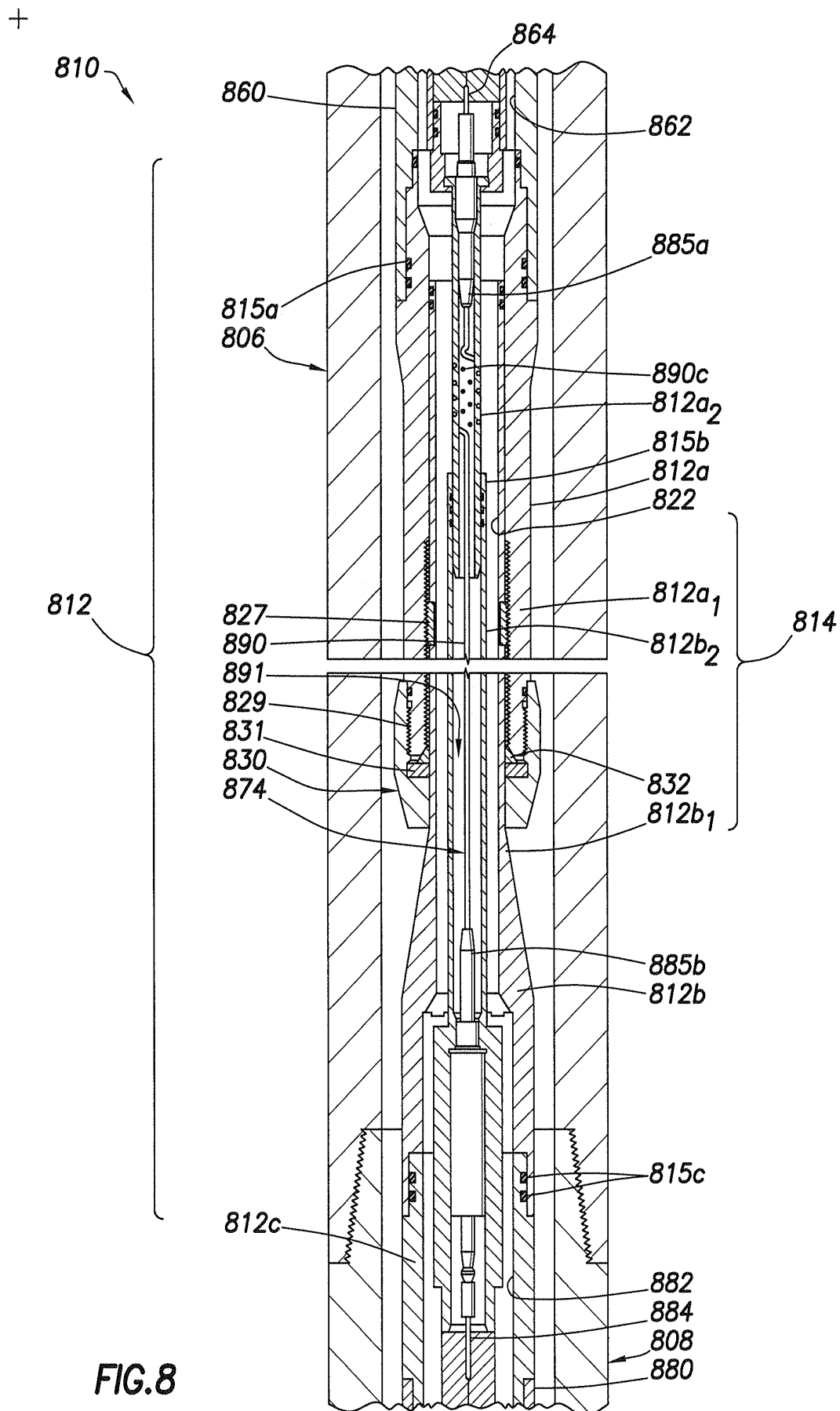


FIG. 5





8/15



+

+

9/15

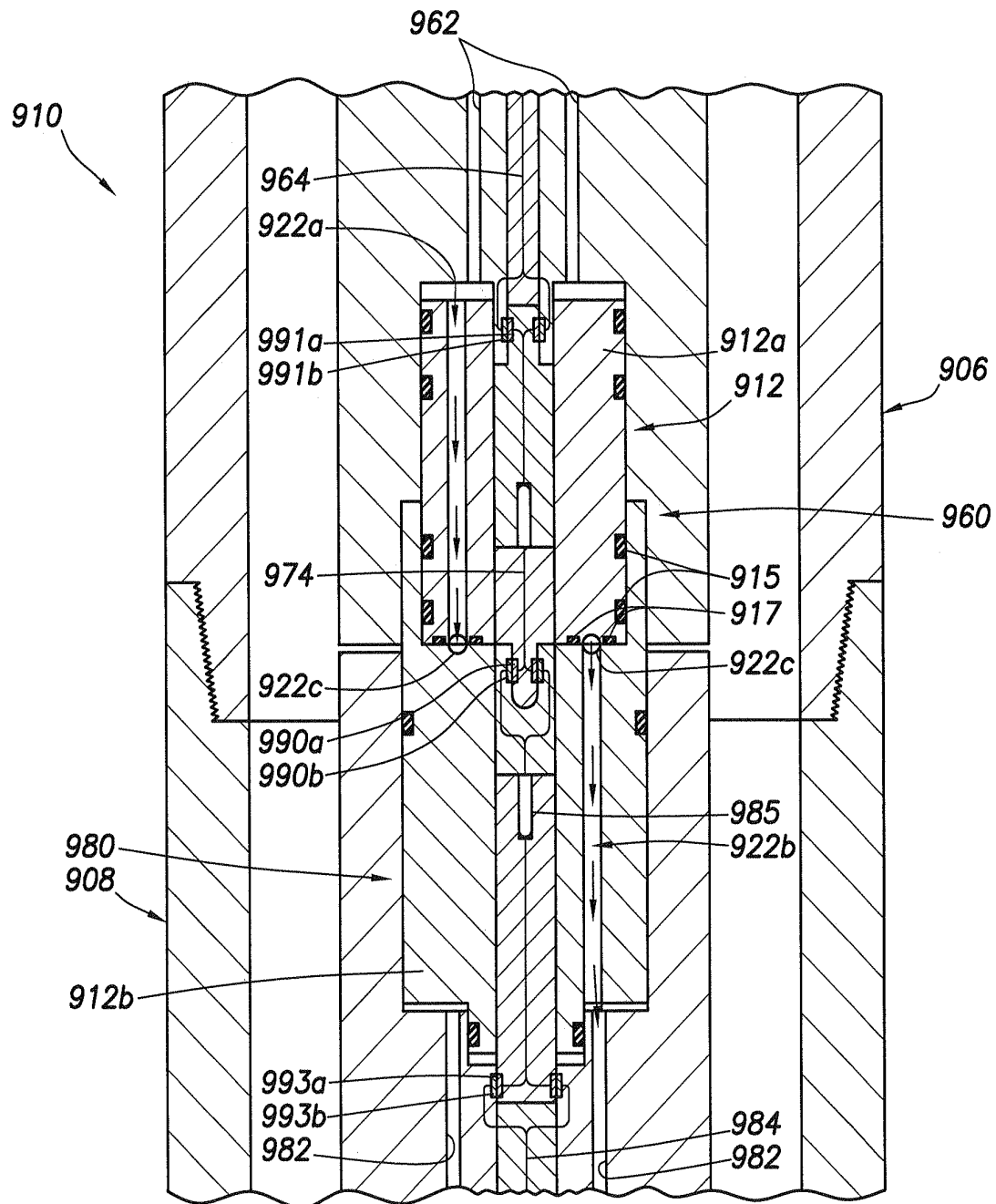


FIG. 9

+

+

10/15

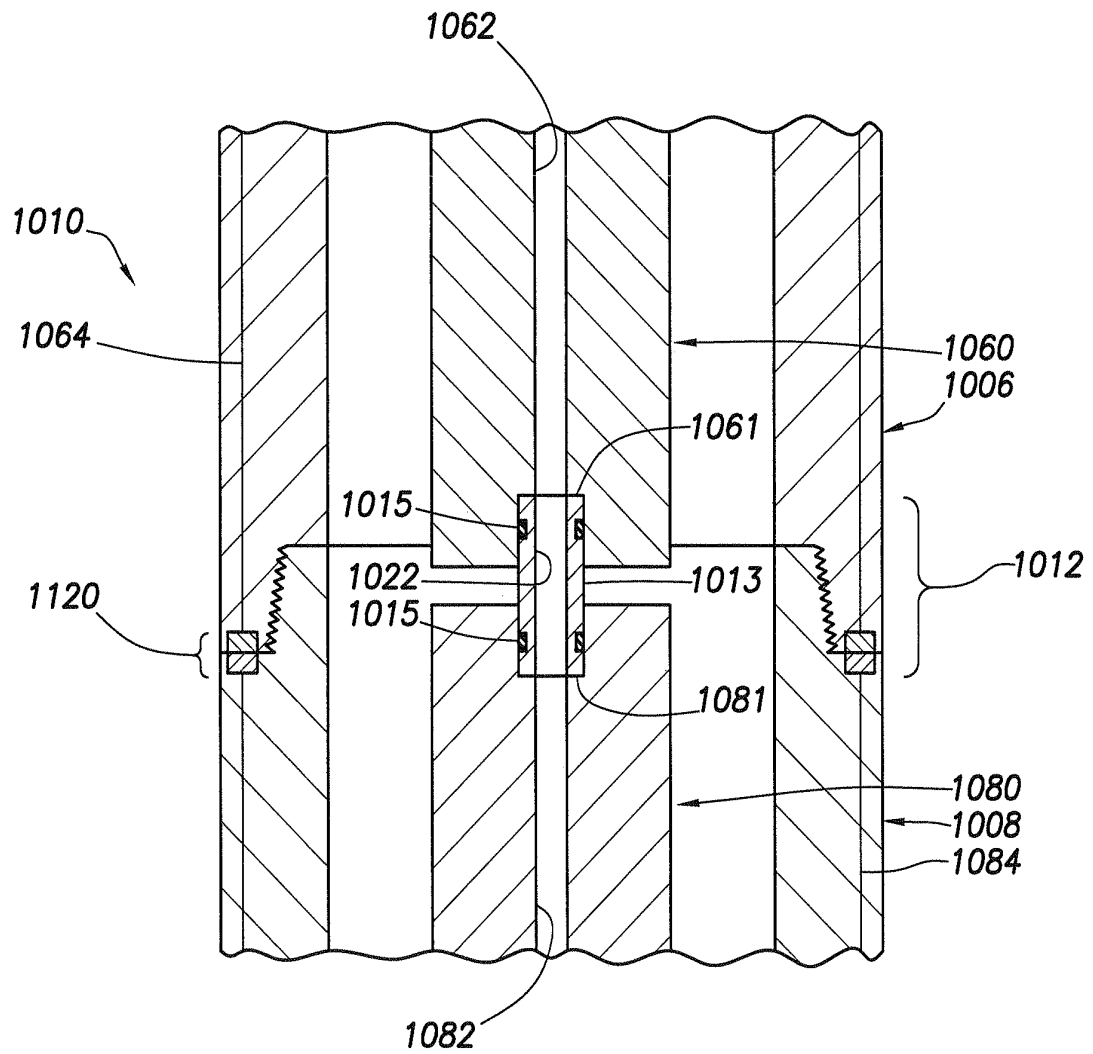


FIG. 10

+

+

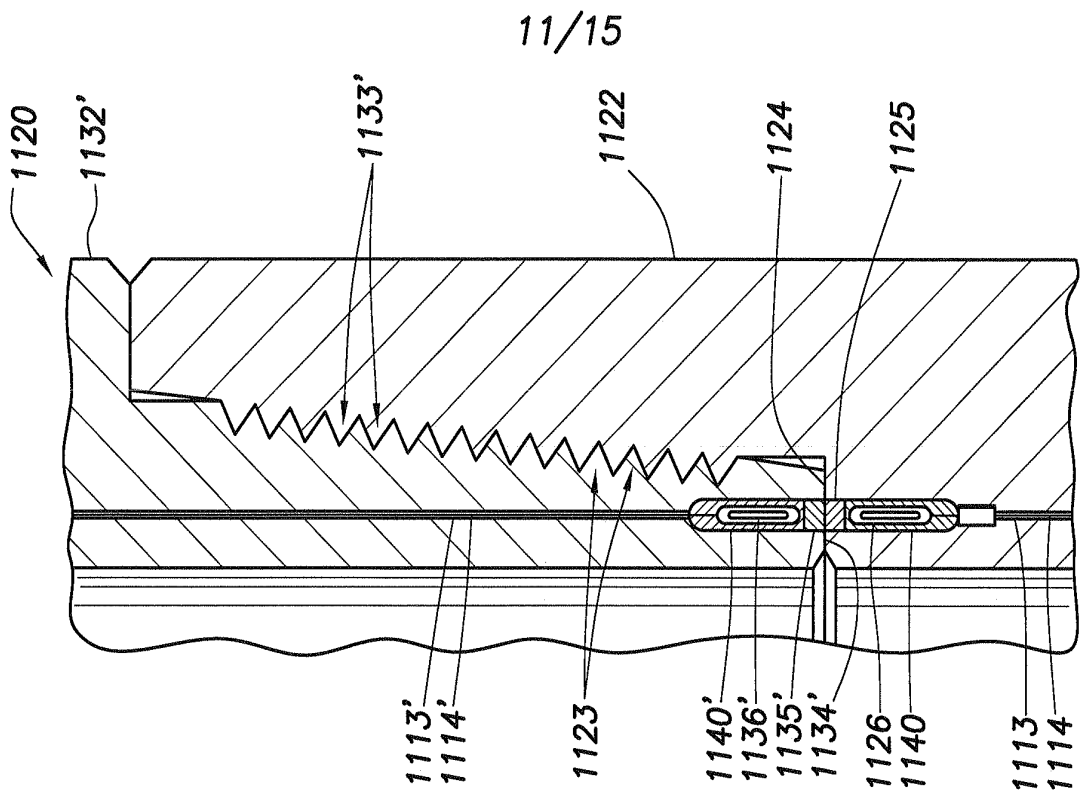


FIG. 11B

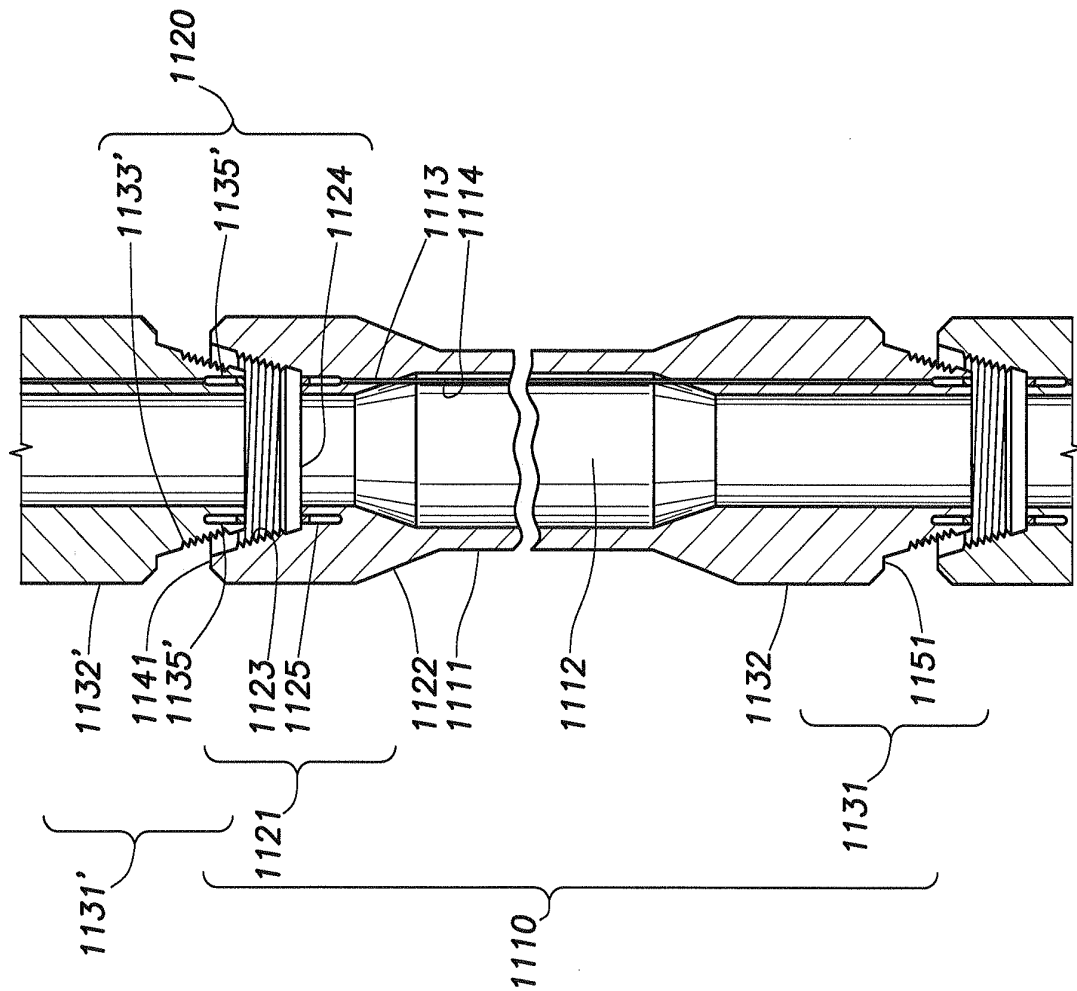


FIG. 11A

+

+

12/15

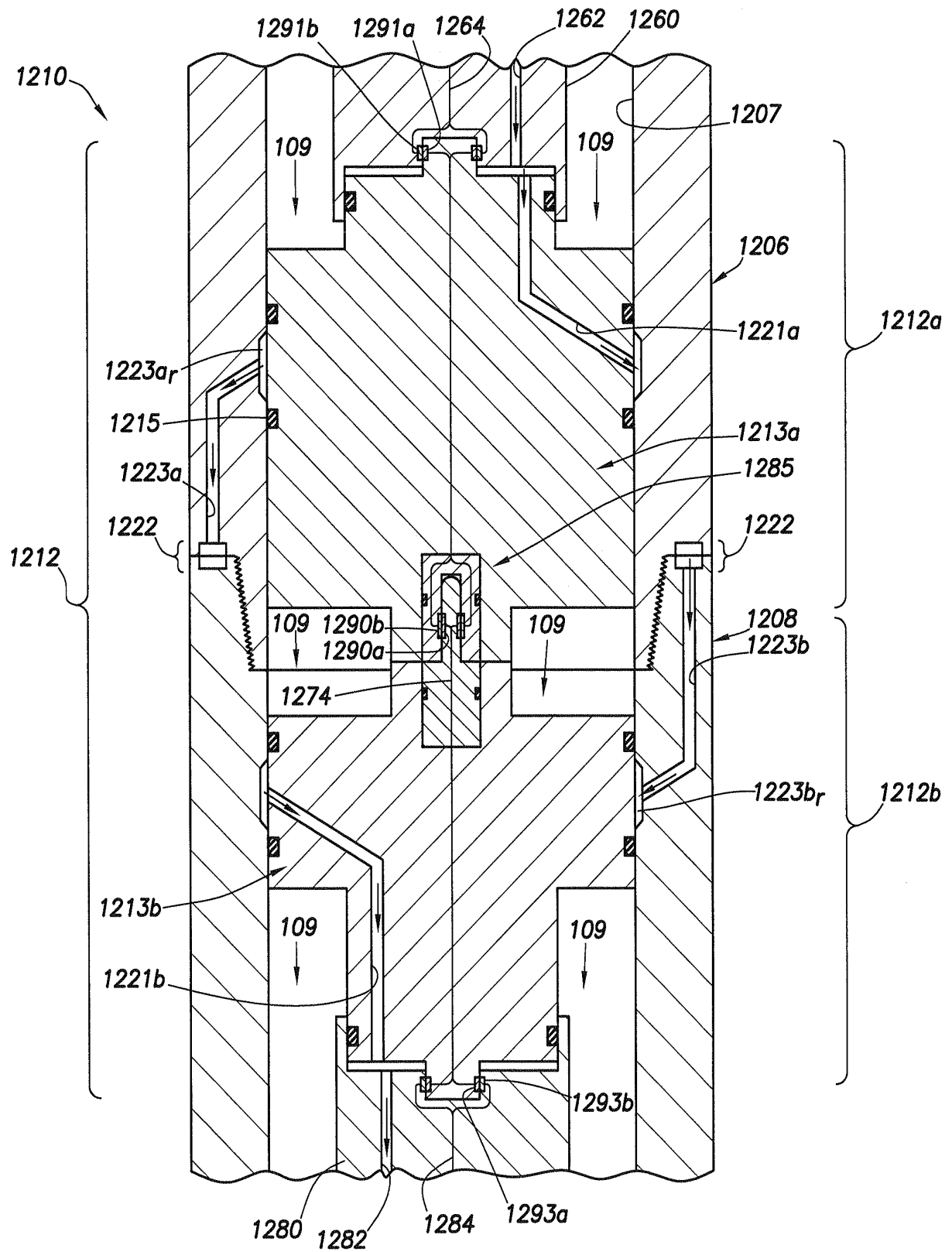


FIG. 12

+

+

13/15

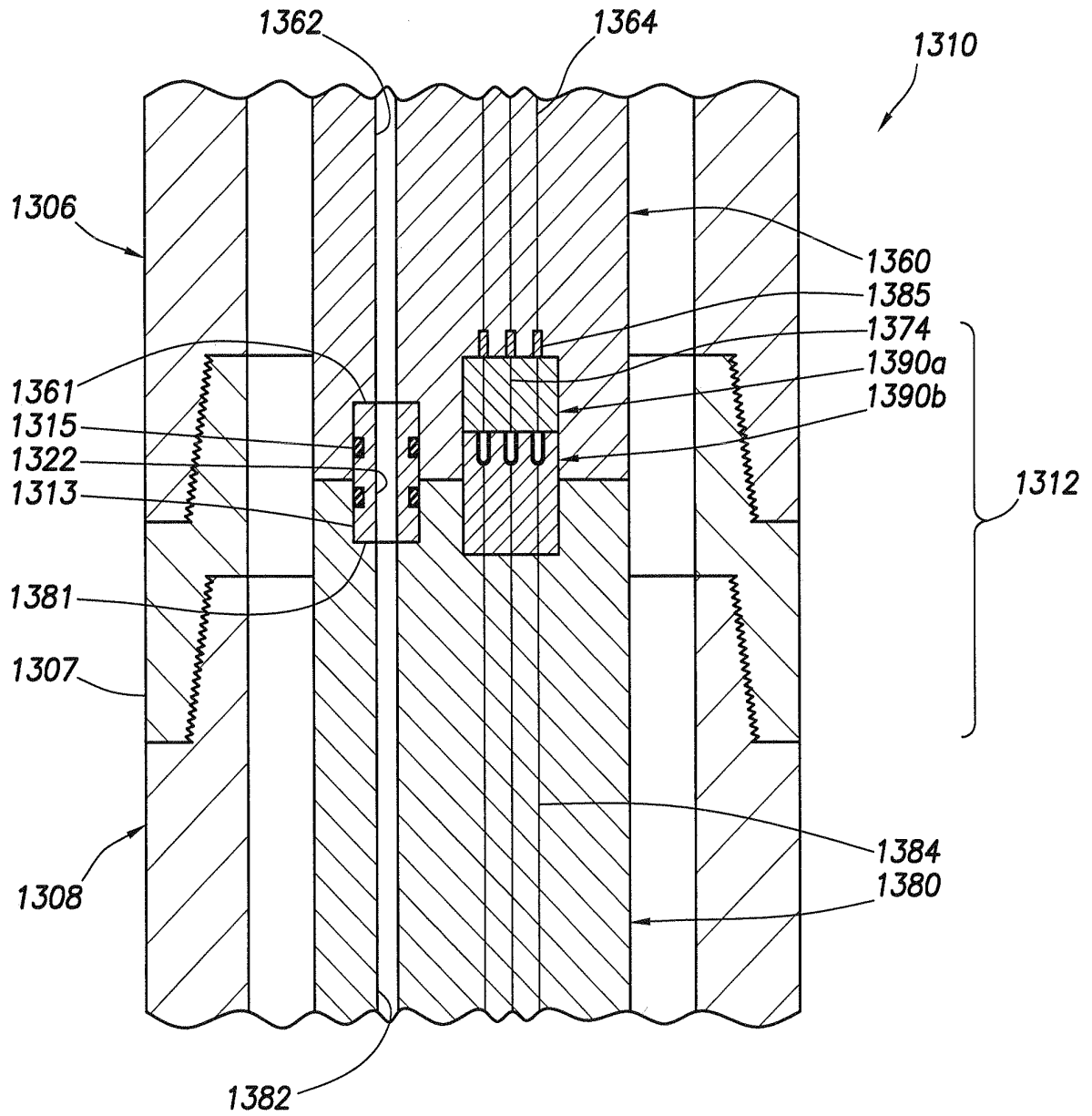


FIG. 13

+

+

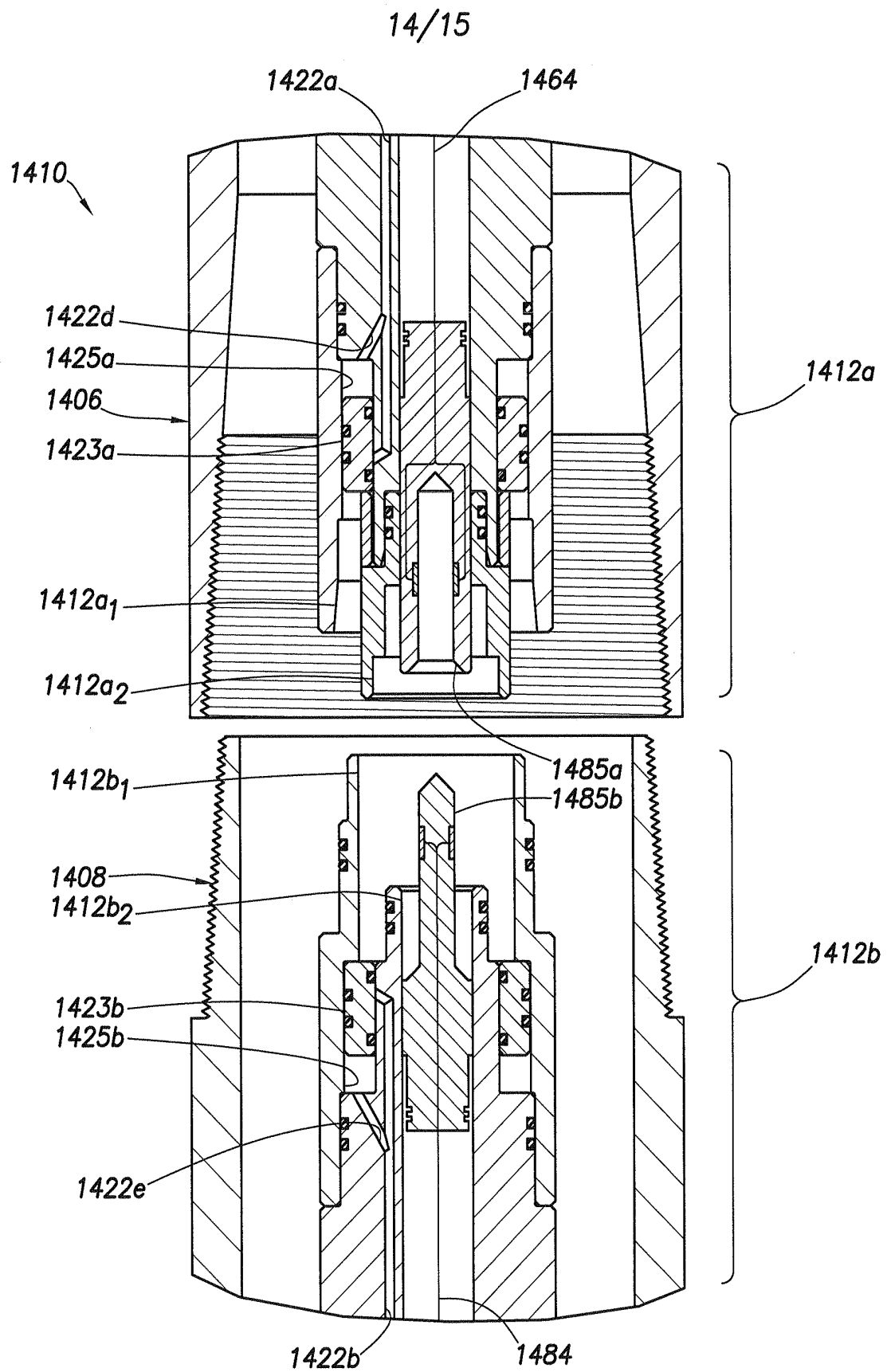


FIG. 14A

+

+

15/15

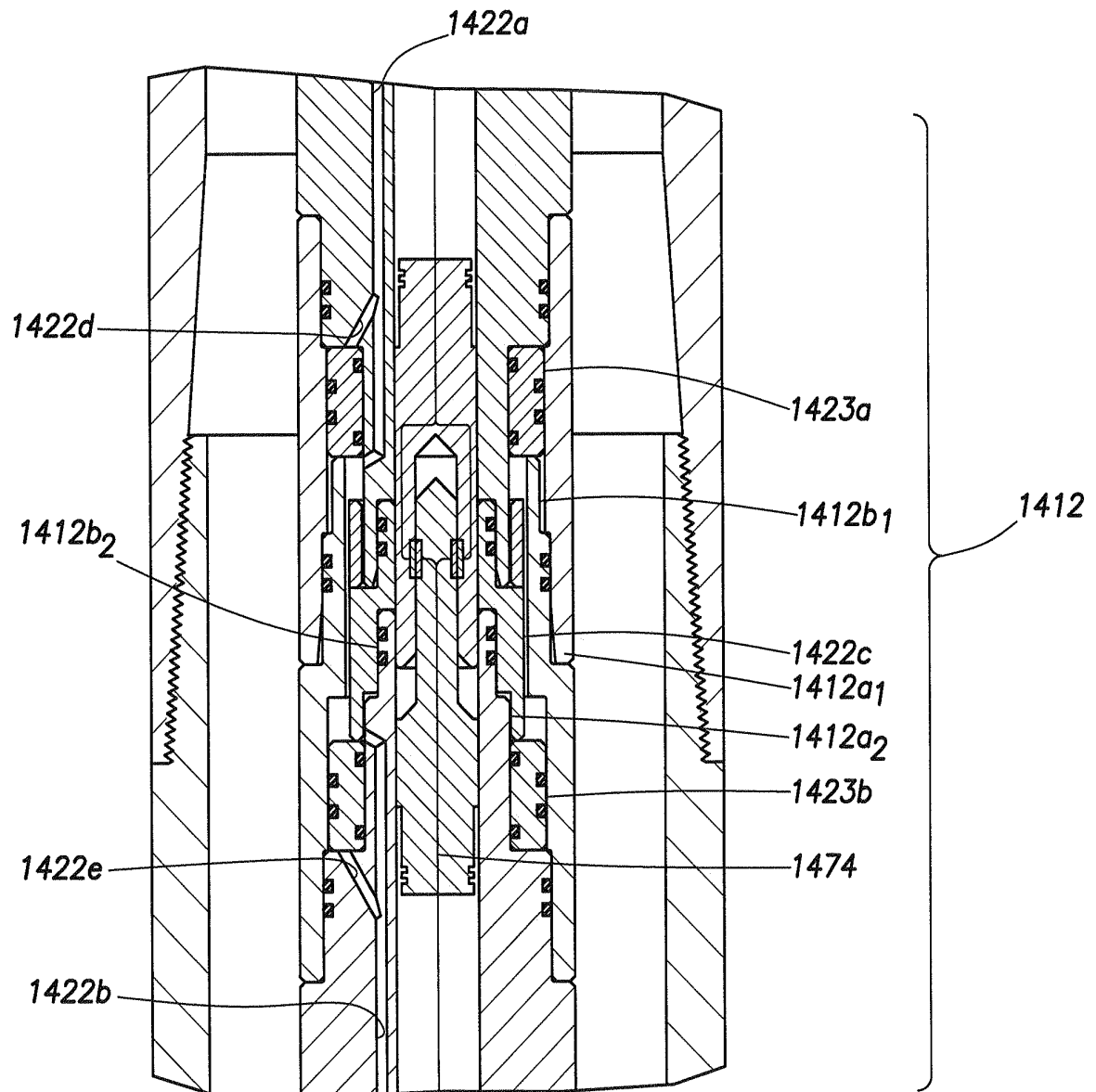


FIG. 14B

+