

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

3 028 035

②1 N° d'enregistrement national : 15 60503

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : G 01 L 9/00 (2016.01), G 01 L 19/00, E 21 B 47/06

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 03.11.15.

③0 Priorité : 03.11.14 US 62074517; 27.10.15 US 14924033.

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 06.05.16 Bulletin 16/18.

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 :

○ Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : DELAWARE CAPITAL FORMATION, INC — US.

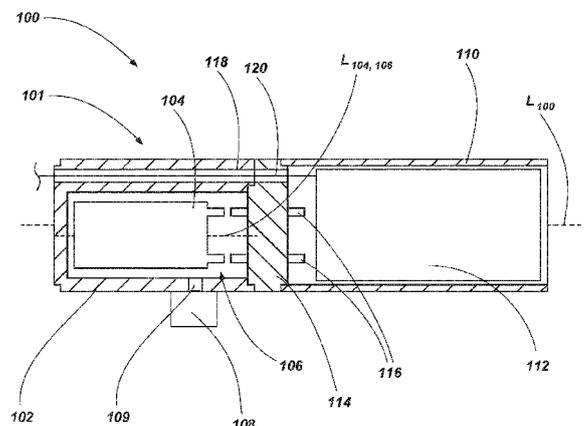
⑦2 Inventeur(s) : BROWN G.SCOTT, HARKER K.ROBERT et MERKLEY SCOTT S..

⑦3 Titulaire(s) : DELAWARE CAPITAL FORMATION, INC.

⑦4 Mandataire(s) : FIDAL INNOVATION.

⑤4 PASSAGES TRAVERSANTS POUR UTILISATION AVEC DES ENSEMBLES DE CAPTEUR, ENSEMBLES DE CAPTEUR COMPRENANT AU MOINS UN PASSAGE TRAVERSANT ET PROCÉDES ASSOCIES.

⑤7 La présente invention concerne des ensembles de transducteur 100 qui peuvent comprendre un capteur 104 et un boîtier comprenant une partie de passage traversant comprenant au moins une ouverture 118 dans une partie du boîtier s'étendant le long d'un axe longitudinal du boîtier et du capteur. L'invention concerne en outre des procédés de formation d'ensembles de transducteur qui peuvent comprendre le soudage d'une première section de boîtier de l'ensemble de transducteur 100 à une deuxième partie de boîtier de l'ensemble de transducteur 100 et la formation d'au moins une ouverture 118 dans la première section de boîtier s'étendant le long d'un axe longitudinal de l'ensemble de transducteur 100, le long d'une chambre 106 pour maintenir un capteur 104, et à travers la soudure.



FR 3 028 035 - A1



**PASSAGES TRAVERSANTS POUR UTILISATION AVEC DES  
ENSEMBLES DE CAPTEUR, ENSEMBLES DE CAPTEUR COMPRENANT  
AU MOINS UN PASSAGE TRAVERSANT ET PROCÉDÉS ASSOCIÉS**

DOMAINE TECHNIQUE

5 Des modes de réalisation de la présente  
description concernent des passages traversants pour  
utilisation avec des ensembles de capteurs et, plus  
particulièrement, des passages traversants utilisés  
pour contourner une ou plusieurs parties d'un ensemble  
10 de capteur et des ensembles associés et des procédés  
associés.

CONTEXTE

Des capteurs à résonateur à quartz en mode de  
cisaillement en épaisseur sont utilisés avec succès  
15 dans l'environnement de fond de puits de pétrole et de  
gaz depuis plusieurs décennies et sont un moyen précis  
de détermination de pressions de fond largement utilisé  
dans l'exploration et la production d'hydrocarbures  
(par exemple, pétrole et gaz), ainsi que dans d'autres  
20 applications de fond. Les capteurs de pression à  
résonateur à quartz ont typiquement un résonateur  
cristallin situé à l'intérieur d'un boîtier exposé à  
une pression et une température de fluide de fond. Des  
électrodes sur l'élément de résonateur couplées à une  
25 source d'alimentation à haute fréquence excitent le  
résonateur et conduisent à une déformation par  
cisaillement du résonateur à cristal. Les électrodes

défectent également la réponse du résonateur à une pression et une température et sont électriquement couplés à des conducteurs s'étendant à une électronique d'alimentation et de traitement isolée de l'environnement ambiant. La pression et la température ambiantes sont transmises au résonateur, par l'intermédiaire d'un fluide sensiblement incompressible dans le boîtier, et les changements de la réponse en fréquence du résonateur sont détectés et utilisés pour déterminer la pression et/ou la température et interpréter les changements de celle-ci. Par exemple, un capteur à résonateur à quartz, comme décrit dans les brevets U.S. 3 561 832 et 3 617 780, comprend une conception cylindrique avec le résonateur formé d'une façon unitaire d'une seule pièce de quartz.

Généralement, un transducteur de pression comprenant un ensemble de capteur à résonateur à quartz en mode de cisaillement en épaisseur peut comprendre un premier capteur sous la forme d'un résonateur à cristal de quartz à mode de cisaillement en épaisseur essentiellement sensible à la pression exposé à une pression et une température ambiantes, un deuxième capteur sous la forme d'un résonateur à cristal de quartz sensible à la température exposé uniquement à la température ambiante, un troisième cristal de référence sous la forme d'un résonateur à cristal de quartz exposé uniquement à la température ambiante, et l'électronique de support. Le premier capteur change de fréquence en réponse aux variations de pression et

température externes appliquées, une composante de réponse majeure étant liée aux variations de pression, tandis que la fréquence de sortie du deuxième capteur est utilisée pour compenser en température les excursions de fréquence induites par la température dans le premier capteur. Le cristal de référence, s'il est utilisé, génère un signal de référence qui n'est que légèrement dépendant de la température, par opposition ou par rapport auquel les changements de fréquence induits par la pression est induit par la température dans le premier capteur et les changements de fréquence induits par la température dans le deuxième capteur peuvent être comparés. Une telle comparaison peut être effectuée par, par exemple, mélange en fréquence de signaux de fréquence et utilisation de la fréquence de référence pour compter les signaux des premier et deuxième capteurs pour mesure de la fréquence.

Les dispositifs de l'art antérieur du type référencé ci-dessus comprenant un ou plusieurs capteurs à résonateur à quartz en mode de cisaillement en épaisseur présentent un degré élevé de précision, même lorsqu'ils sont mis en œuvre dans un environnement tel qu'un environnement de fond présentant des pressions et des températures élevées. Cependant, lorsqu'ils sont mis en œuvre en tant que capteurs de pression, les capteurs dans ces dispositifs doivent être au moins partiellement exposés à l'environnement extérieur entourant le dispositif. Par exemple, lorsqu'ils sont

mis en œuvre dans un environnement de fond, les capteurs peuvent être exposés à des températures allant jusqu'à environ 30 000 psi (environ 206,84 MPa) et des températures allant jusqu'à 200 °C. En conséquence, afin de supporter de tels environnement de pression et température et variations de pression et température extrêmes, les boîtiers de tels dispositifs entourant les capteurs peuvent être conçus et fabriqués de manière à être sensiblement robuste afin de ne pas tomber en panne lorsqu'ils sont mis en œuvre sur le terrain exposés à de telles pressions et températures.

Par exemple, lorsque des transducteurs de pression sont requis pour exposer au moins partiellement un ou plusieurs capteurs de pression dans le transducteur de pression à la pression de l'environnement externe (par exemple, par l'intermédiaire d'un fluide dans le capteur), le boîtier du transducteur doit être conçu pour permettre aux capteurs de pression d'être en communication avec la pression de l'environnement externe tout en maintenant encore l'intégrité structurale et en protégeant les autres composants du transducteur, tels que, par exemple, les capteurs de référence, les capteurs de température et d'autres composants électroniques dans le transducteur contre les environnements de pression et température extrêmes les entourant. Dans certaines mises en œuvre, il est nécessaire de faire passer des connexions, telles que des conducteurs électriques, le long de la longueur du

transducteur et devant les capteurs de pression d'un composant à un autre composant à l'intérieur ou à l'extérieur du transducteur. Par conséquent, le passage des conducteurs électriques à travers chaque capteur de pression peut être difficile étant donné que de telles connexions doivent être acheminées à travers ou autour de parties d'un ou plusieurs boîtiers de pression ayant des capteurs de pression dans ceux-ci qui sont conçus pour résister aux forces des pressions et températures d'un environnement de fond.

#### BREF RÉSUMÉ

Dans certains modes de réalisation, la présente description comprend un ensemble de transducteur. L'ensemble de transducteur comprend au moins un capteur et un boîtier ayant un axe longitudinal. Le boîtier comprend une partie de boîtier de capteur entourant au moins partiellement l'au moins un capteur dans une chambre dans la partie de boîtier de capteur et une partie de passage traversant comprenant au moins une ouverture dans une partie du boîtier s'étendant le long de l'axe longitudinal et la partie de boîtier de capteur.

Dans des modes de réalisation additionnels, la présente description comprend un ensemble de transducteur. L'ensemble de transducteur comprend au moins un capteur et un boîtier ayant un axe longitudinal. Le boîtier comprend une partie de boîtier de capteur entourant au moins partiellement l'au moins

un capteur dans une chambre dans la partie de boîtier de capteur où la chambre est au moins partiellement décalée par rapport à l'axe longitudinal du boîtier et une partie de passage traversant comprenant au moins 5 une ouverture dans une partie du boîtier s'étendant le long de l'axe longitudinal et la partie de boîtier de capteur.

Dans des modes de réalisation additionnels, la présente description comprend un ensemble de 10 transducteur. L'ensemble de transducteur comprend au moins un capteur, un ensemble d'électronique, et un boîtier ayant un axe longitudinal. Le boîtier comprend un boîtier de pression entourant au moins partiellement l'au moins un capteur de pression dans une chambre dans 15 le boîtier de pression. Le boîtier de pression comprend une partie de paroi épaisse positionnée sur un côté latéral du boîtier de pression où la partie de paroi épaisse a une largeur latérale observée dans une direction transversale par rapport à l'axe longitudinal 20 du boîtier qui est supérieure à une largeur latérale observée dans la direction transversale par rapport à l'axe longitudinal du boîtier d'une autre partie de paroi du boîtier de pression positionnée sur un autre côté latéral du boîtier de pression. Le boîtier 25 comprend en outre un boîtier d'électronique dans lequel est disposé l'ensemble d'électronique et une partie de passage traversant comprenant au moins une ouverture dans la partie de paroi épaisse du boîtier de pression et s'étendant le long de l'axe longitudinal du boîtier

et du boîtier de pression. L'ensemble de transducteur comprend en outre au moins une connexion électrique électriquement couplée à l'ensemble d'électronique où l'au moins une connexion électrique s'étend à travers l'au moins une ouverture de la partie de passage traversant jusqu'à l'ensemble d'électronique.

Dans des modes de réalisation additionnels, la présente description comprend un procédé de formation d'un ensemble de transducteur. Le procédé comprend le soudage d'une première section de l'ensemble de transducteur à une deuxième section de l'ensemble de transducteur, la largeur de la soudure étant choisie de manière à dépasser une largeur requise d'une dimension sélectionnée, la largeur requise étant sélectionnée compte tenu de l'un ou plusieurs d'une pression externe maximale et d'une température externe maximale auxquelles le transducteur est conçu pour résister pendant l'utilisation, et la formation d'au moins une ouverture dans un boîtier de l'ensemble de transducteur s'étendant le long d'un axe longitudinal du boîtier et à travers la soudure, l'au moins une ouverture présentant une largeur sensiblement inférieure ou égale à la dimension sélectionnée.

Dans d'autres modes de réalisation additionnels, la présente description comprend un procédé de formation d'un ensemble de transducteur. Le procédé comprend le soudage d'une première section de boîtier de l'ensemble de transducteur présentant une partie de paroi épaisse positionnée sur un côté latéral d'une

chambre pour recevoir un capteur de pression à une deuxième partie de boîtier de l'ensemble de transducteur, la partie de paroi épaisse de la première section de boîtier ayant une largeur latérale observée dans une direction transversale par rapport à un axe longitudinal de l'ensemble de transducteur qui est supérieure à une largeur latérale observée dans la direction transversale par rapport à l'axe longitudinal de l'ensemble de transducteur d'une autre partie de paroi, et la formation d'au moins une ouverture dans la partie de paroi épaisse de la première section de boîtier s'étendant le long de l'axe longitudinal de l'ensemble de transducteur, le long de la chambre, et à travers la soudure.

Dans d'autres modes de réalisation additionnels, la présente description comprend des capteurs et des ensembles associés et des procédés de formation et de fonctionnement de capteurs et d'ensembles associés tels que décrits ci-dessous.

#### BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

Bien que la spécification se conclue par des revendications décrivant particulièrement et revendiquant distinctement ce qui est considéré comme des modes de réalisation de la présente description, différents caractéristiques et avantages de modes de réalisation de la description peuvent être plus aisément déterminés à partir de la description faite ci-après de modes de réalisation exemplaires de la

description présentés en référence aux dessins annexés,  
dans lesquels :

la figure 1 est une vue schématique simplifiée en  
coupe transversale partielle d'un ensemble de  
5 transducteur selon un mode de réalisation de la  
présente description ;

la figure 2 est une autre vue schématique  
simplifiée en coupe transversale de l'ensemble de  
transducteur décrit sur la figure 1 ;

10 la figure 3 est une vue en coupe transversale  
partielle d'un ensemble de transducteur selon un mode  
de réalisation de la présente description ;

la figure 4 est une vue avant d'un ensemble de  
transducteur selon un mode de réalisation de la  
15 présente description ;

la figure 5 est une vue en coupe transversale  
partielle de l'ensemble de transducteur décrit sur la  
figure 4 ;

la figure 6 est une vue schématique simplifiée en  
20 coupe transversale éclatée partielle d'un ensemble de  
transducteur selon un mode de réalisation de la  
présente description ;

la figure 7 est une vue schématique simplifiée en  
coupe transversale partielle de l'ensemble de

transducteur de la figure 6 représenté pendant l'assemblage de l'ensemble de transducteur ; et

la figure 8 est une vue schématique simplifiée en coupe transversale partielle de l'ensemble de transducteur des figures 6 et 7 représenté pendant l'assemblage de l'ensemble de transducteur.

#### DESCRIPTION DÉTAILLÉE

Dans la description détaillée faite ci-après, il est fait référence à des dessins annexés qui décrivent, à titre d'illustration, des modes de réalisation spécifiques dans lesquels la description peut être mise en pratique. Cependant, d'autres modes de réalisation peuvent être utilisés, et des modifications structurales, logiques et de configuration peuvent être effectuées sans s'écarter de la portée de la description. Les illustrations présentement décrites ne sont pas destinées à être des vues réelles d'un capteur, transducteur, ensemble, particulier quelconque ou composant de ceux-ci, mais sont exclusivement des représentations idéalisées qui sont utilisées pour décrire des modes de réalisation de la présente description. Les dessins présentement décrits ne sont pas nécessairement dessinés à l'échelle, sauf indication contraire. De plus, des éléments communs entre les dessins peuvent conserver la même désignation numérique.

Bien que certains modes de réalisation de capteurs de la présente description soient décrits comme étant utilisés et employés dans des ensembles de transducteur de pression utilisant un ou plusieurs capteurs à résonateur à quartz, il apparaîtra à l'homme du métier que les modes de réalisation de la présente description peuvent être utilisés dans un ensemble ou système quelconque pour mesure d'un environnement externe pour un ou plusieurs capteurs où les un ou plusieurs capteurs sont au moins partiellement exposés à (par exemple, en communication avec) l'environnement extérieur.

La figure 1 est une vue schématique simplifiée en coupe transversale partielle d'un ensemble de transducteur (par exemple, un transducteur de pression 100) comprenant un boîtier 101. Comme décrit sur la figure 1, le boîtier 101 du transducteur de pression 100 comprend une première partie (par exemple, un boîtier de pression 102) pour maintenir un ou plusieurs capteurs qui sont au moins partiellement exposés (par exemple, totalement exposés, exposés à la pression et/ou température de l'environnement extérieur). Par exemple, le transducteur de pression 100 peut comprendre un ou plusieurs capteurs de pression 104 (par exemple, un capteur résonant à cristal de quartz) disposés dans une chambre 106 dans le boîtier de pression 102 qui sont exposés à la pression et/ou la température de l'environnement extérieur.

La chambre 106 dans le boîtier de pression 102 peut être en communication avec un environnement extérieur au transducteur de pression 100 afin de déterminer une ou plusieurs conditions environnementales dans l'environnement extérieur (par exemple, la pression et/ou la température de l'environnement extérieur). Par exemple, la chambre 106 peut être en communication fluïdique avec un ou plusieurs éléments d'isolation 108 (par exemple, un ensemble de diaphragme, un ensemble de vessie, un ensemble de soufflet, ainsi que des combinaisons de ceux-ci). Dans certains modes de réalisation, l'élément d'isolation 108 peut être configuré sous la forme d'un orifice 109 qui est en communication avec un environnement ou fluïde extérieur où l'orifice 109 peut être au moins partiellement isolé à proximité du boîtier (par exemple, avec un diaphragme disposé dans l'orifice 109) ou à un emplacement éloigné du boîtier 101 (par exemple, le long d'un canal de fluïde s'étendant depuis le boîtier 101). L'élément d'isolation 108 agit de manière à transmettre une pression et/ou température extérieure au transducteur de pression 100 aux capteurs dans le transducteur de pression 100 (par exemple, par l'intermédiaire d'un fluïde dans le transducteur de pression 100). Un fluïde peut être disposé dans la chambre 106 autour du capteur de pression 104 et, facultativement, dans l'élément d'isolation 108 (par exemple, dans un soufflet) pour transmettre la pression et/ou température depuis l'extérieur du transducteur de pression 100. Dans

certains modes de réalisation, le fluide dans le transducteur de pression 100 peut comprendre un fluide à faible dilatation thermique, hautement incompressible tel que, par exemple, une huile (par exemple, une huile Paratherm ou de sébacate). La pression et la dilatation thermique du fluide peuvent être détectées par le capteur de pression 104 (par exemple, un élément de détection à cristal de quartz).

Comme décrit sur la figure 1 et décrit ci-dessous de manière plus détaillée, le capteur de pression 104 peut être positionné le long d'un axe longitudinal L100 du transducteur de pression 100. Dans certains modes de réalisation, un ou plusieurs du capteur de pression 104 et de la chambre 106 peuvent être partiellement décalés (par rapport à l'axe longitudinal L100 du transducteur de pression 100. Par exemple, un axe longitudinal L104 (par exemple, une ligne médiane) du capteur de pression 104 et/ou un axe longitudinal L106 (par exemple, une ligne médiane) de la chambre 106 peut être latéralement décalé par rapport à l'axe longitudinal L100 (par exemple, une ligne médiane) du transducteur de pression 100 (par exemple, dans une direction transversale par rapport à, par exemple, perpendiculaire à, l'axe longitudinal L100). Dans certains modes de réalisation, un ou plusieurs du capteur de pression 104, de la chambre 106 et du transducteur de pression 100 peuvent avoir une forme et/ou section transversale sensiblement elliptique (par exemple, une ellipse) ou circulaire (par exemple, annulaire, cylindrique) et les un ou

plusieurs du capteur de pression 104 et de la chambre 106 peuvent avoir une ligne médiane qui est latéralement décalée par rapport à une ligne médiane du transducteur de pression 100. Dans d'autres modes de réalisation, un ou plusieurs du capteur de pression 104 et de la chambre 106 peuvent être sensiblement alignés avec l'axe longitudinal L100 du transducteur de pression 100. Par exemple, les axes longitudinaux L104, L106 de l'un ou les deux du capteur de pression 104 et la chambre 106 peuvent être sensiblement alignés avec l'axe longitudinal L100 du transducteur de pression 100.

Un boîtier d'électronique 110 est couplé au boîtier de pression 102 (par exemple, par l'intermédiaire d'un séparateur 114). Comme décrit, le boîtier d'électronique 110 comprend un ensemble d'électronique 112 qui est au moins partiellement isolé du fluide dans la chambre 106 dans le boîtier de pression 102, qui est en communication avec l'environnement extérieur. L'ensemble d'électronique 112 peut être électriquement couplé au capteur de pression 104 dans le transducteur de pression 100 par l'intermédiaire de connexions électriques (par exemple, des broches traversantes 116 qui s'étendent à travers le séparateur 114) et peut être utilisé pour actionner (par exemple, exciter) un ou plusieurs des capteurs de pression 104 et recevoir la sortie du capteur de pression 104.

Dans certains modes de réalisation, le capteur de pression 104 peut être au moins partiellement scellé dans le boîtier de pression 102 par une autre partie du boîtier 101 (par exemple, le séparateur 114). Comme décrit, le séparateur 114 peut former une cloison entre le boîtier d'électronique 110 et le boîtier de pression 102.

Au moins une partie du boîtier 101 du transducteur de pression 100 comprend une partie de passage traversant (par exemple, une partie traversante) comprenant une ou plusieurs ouvertures de passage traversant 118 s'étendant à travers une partie du boîtier 101 (par exemple, le boîtier de pression 102 et le séparateur 114). L'ouverture de passage traversant 118 peut être utilisée pour faire passer une connexion (par exemple, une ou plusieurs connexions électriques 120) devant le boîtier de pression 102. Par exemple, la connexion électrique 120 peut s'étendre à travers l'ouverture de passage traversant 118 d'un autre composant du transducteur de pression 100 (par exemple, un autre capteur, un autre ensemble d'électronique, une source d'alimentation, etc.), et/ou un composant externe au transducteur de pression 100, le long de l'axe longitudinal L100 du transducteur de pression 100, le long du boîtier de pression 102 et du séparateur 114, et à l'ensemble d'électronique 112 dans le boîtier d'électronique 110. Une telle configuration peut permettre qu'une ou plusieurs connexions soit passée le long de l'axe longitudinal L100 du

transducteur de pression 100 tout en étant au moins partiellement isolée du boîtier de pression 102 (par exemple, du fluide et/ou capteur de pression 102 qui est au moins partiellement exposé à l'environnement extérieur comme décrit ci-dessus).

La figure 2 est une autre vue schématique simplifiée en coupe transversale d'une partie du boîtier 101 (par exemple, le boîtier de pression 102) du transducteur de pression 100 décrit sur la figure 1 observée dans une direction transversale par rapport à l'axe longitudinal L100 (figure 1) du transducteur de pression 100. Comme décrit sur la figure 2, le boîtier de pression 102 comprend l'ouverture de passage traversant 118 sur un côté du boîtier de pression 102. Le boîtier de pression 102 comprend en outre la chambre 106 pour recevoir le capteur de pression 104 (figure 1). Comme décrit, la chambre 106 est latéralement décalée dans le boîtier de pression 102. Par exemple, la ligne médiane de la chambre 106 (par exemple, qui peut coïncider avec l'axe longitudinal L106 de la chambre 106) est décalée par rapport à la ligne médiane du boîtier de pression 102 (par exemple, qui peut coïncider avec l'axe longitudinal L100 du transducteur de pression 100). Comme il peut être observé sur les figures 1 et 2, le capteur de pression 104 dans la chambre 106 sera également décalé par rapport à la chambre 106.

Afin d'agencer l'ouverture de passage traversant 118 s'étendant à travers le boîtier 101, une ou

plusieurs parties du boîtier 101 (par exemple, le boîtier de pression 102) peuvent comprendre une première partie de paroi 122 (par exemple, une partie de paroi épaisse ou agrandie) ayant une première dimension D122 (par exemple, largeur, épaisseur, observée dans une direction transversale (par exemple, perpendiculaire) à l'axe longitudinal L100 (figure 1) du transducteur de pression 100) qui est plus élevée qu'une deuxième dimension D124 (par exemple, largeur, épaisseur, observée dans une direction transversale (par exemple, perpendiculaire) à l'axe longitudinal L100 (figure 1) du transducteur de pression 100) d'une deuxième partie de paroi adjacente (par exemple, opposée) 124 (par exemple, une partie à paroi mince ou normale) du boîtier 101. Par exemple, la première partie de paroi 122 et la deuxième partie de paroi 124 peuvent être positionnées autour de la chambre 106 (par exemple, à des côtés opposés de la chambre 106) où les parois du boîtier de pression 102 s'étendant entre la première partie de paroi 122 et la deuxième partie de paroi 124 s'effilent entre les deux épaisseurs D122, D124. Comme décrit ci-dessous de manière plus détaillée, une telle variation des épaisseurs de paroi peut permettre que le boîtier de pression 102 comporte l'ouverture de passage traversant 118 sur un côté du boîtier de pression tout en présentant encore une épaisseur de paroi minimale entourant la chambre 106 qui peut supporter les forces externes appliquées au boîtier de pression 102 et/ou permettre la connexion

requis à (par exemple, soudage à) une autre partie du boîtier 101 (par exemple, le séparateur 114).

La figure 3 est une vue en coupe transversale partielle d'un ensemble de transducteur (par exemple, le transducteur de pression 200) qui peut être  
5 similaire à et comprendre les caractéristiques identiques ou similaires du transducteur de pression 100 présenté et décrit ci-dessus en référence aux figures 1 et 2. Comme décrit sur la figure 3, le  
10 transducteur de pression 200 peut comprendre un boîtier de pression 202 et un ou plusieurs capteurs de pression 204 disposés dans une chambre 206 dans le boîtier de pression 202 qui sont exposés à la pression et/ou la température de l'environnement extérieur. Comme décrit  
15 ci-dessus, la chambre 206 peut être décalée par rapport à un axe longitudinal L200 du transducteur de pression 200 et peut être configurée pour présenter un ou plusieurs d'une forme et/ou section transversale elliptique, annulaire, cylindrique et circulaire. Le  
20 transducteur de pression 200 peut comprendre un capuchon (par exemple, un séparateur 214 comprenant une partie de bride 215) qui est au moins partiellement reçu dans la chambre 206 (par exemple, une saillie du séparateur 214 entourée par la partie de bride 215 est  
25 reçue dans la chambre 206) et une ou plusieurs broches de passage traversant 216 s'étendant à travers le séparateur 214. Le séparateur 214 peut être couplé au boîtier de pression 202 par l'intermédiaire d'un couplage par processus de soudage d'au moins la partie

de bride 215 du séparateur 214 au boîtier de pression 202, tel que celui décrit ci-dessous en référence aux figures 6 à 8.

5 La chambre 206 du boîtier de pression 202 peut être en communication fluïdique avec un ou plusieurs éléments d'isolation 208 (par exemple, un ensemble de diaphragme, un ensemble de vessie, un ensemble de soufflet, ainsi que des combinaisons de ceux-ci) par l'intermédiaire d'un canal 209. Le canal 209 et la  
10 chambre 206 peuvent être remplis d'un fluïde (par exemple, par l'intermédiaire d'un orifice de remplissage 217) qui transmet une pression et/ou température au capteur de pression 204 depuis l'élément d'isolation 208.

15 Comme décrit, l'élément d'isolation 208 peut être logé dans un boîtier d'isolation 207 qui est couplé au boîtier de pression 202. Par exemple, le boîtier d'isolation 207 peut être couplé au boîtier de pression 202 via un processus de soudage similaire au processus  
20 de soudage reliant le séparateur 214 et le boîtier de pression 202 décrit ci-dessous en référence aux figures 6 à 8. Dans d'autres modes de réalisation, le boîtier d'isolation 207 peut sinon être raccordé au boîtier de pression 202 d'une autre manière adaptée quelconque  
25 (par exemple, par filetage).

L'élément d'isolation 208 (par exemple, un soufflet) peut être en communication avec l'environnement extérieur au transducteur de pression

200 par l'intermédiaire d'une chambre 211. Dans certains modes de réalisation, la chambre 211 peut être en communication avec l'environnement externe (par exemple, un fluide du puits de forage peut remplir la chambre 211). Dans d'autres modes de réalisation, la chambre 211 peut contenir un fluide (par exemple, pour transmettre une pression à l'élément d'isolation 208) qui est contenu dans la chambre 211 et est au moins partiellement isolé de l'environnement extérieur au transducteur de pression 200 avec un autre élément d'isolation 213 (par exemple, un diaphragme) positionné dans une paroi latérale de boîtier 202 du transducteur de pression 200.

Comme décrit, le transducteur de pression 200 peut comprendre en outre un boîtier d'électronique 210 qui est couplé au boîtier de pression 202 (par exemple, par l'intermédiaire du séparateur 214). Le boîtier d'électronique 210 comprend un ensemble d'électronique 212 qui est au moins partiellement isolé du fluide dans la chambre 206 dans le boîtier de pression 202 qui est en communication avec l'environnement extérieur. Dans certains modes de réalisation, le boîtier 201 peut comprendre un ou plusieurs els de fixation 228 pour coupler le transducteur de pression 200 à des composants adjacents dans un système de fond (par exemple, d'autres composants de surveillance de fond, relais de communication pour transmettre de l'électricité vers et des données depuis le transducteur de pression 200).

Comme décrit plus avant sur la figure 3, le transducteur de pression 200 peut comprendre un ou plusieurs capteurs additionnels qui sont utilisés avec le capteur de pression 204 pour déterminer et compenser des conditions environnementales affectant la sortie du capteur de pression 204, ainsi que fournir un signal de référence. Par exemple, le transducteur de pression 200 peut comprendre un capteur de température 230 qui est au moins partiellement isolé (par exemple, par le séparateur 214 agissant comme une cloison) du fluide dans le boîtier de pression 202 qui est en communication avec l'environnement extérieur. Le capteur de température 230 est utilisé pour détecter la température de l'environnement extérieur (par exemple, telle qu'elle est transmise au capteur de température 230 par l'intermédiaire du boîtier 201 du transducteur de pression 200 et/ou par l'intermédiaire du fluide dans le transducteur de pression 200) pour permettre la compensation des imprécisions induites par la température dans la sortie du capteur de pression 204.

Dans certains modes de réalisation, le transducteur de pression 200 peut comprendre un capteur de référence 232 qui est isolé (par exemple, par le séparateur 214) du fluide dans le boîtier de pression 202 qui est en communication avec l'environnement extérieur. Comme cela est connu dans l'art, une sortie d'un tel capteur de référence 232 peut être utilisée pour comparaison avec d'autres capteurs (par exemple, le capteur de pression 204, le capteur de température

230, ou des combinaisons de ceux-ci). Par exemple, un ou plusieurs des variations induites par la pression et induites par la température des un ou plusieurs par le capteur de pression 204 et le capteur de température 230 (par exemple, dans un élément de détection à résonateur à cristal de quartz des capteurs respectifs 204, 230) peuvent être détectés par surveillance des variations de fréquence des capteurs 204, 230 par rapport à une fréquence du capteur de référence 232 (par exemple, comprenant en outre un résonateur à cristal de quartz de référence). Les données liées à des différences de fréquence détectées par les capteurs 204, 230, 232 peuvent être manipulées par l'ensemble d'électronique 212 ou par un équipement électrique à la surface du puits de forage pour fournir des données de pression et/ou température à un opérateur surveillant des conditions de puits de forage.

Au moins une partie du boîtier 201 du transducteur de pression 200 comprend une partie de passage traversant comprenant une ou plusieurs ouvertures de passage traversant 218 s'étendant à travers une partie du boîtier 201. Par exemple, l'ouverture de passage traversant 218 peut s'étendre le long de l'axe longitudinal L200 du transducteur de pression 200 à travers une partie du boîtier 201 au moins partiellement exposée à un environnement externe (par exemple, une pression externe), telle que, par exemple, le boîtier de pression 202, le boîtier d'isolation 207 et le séparateur 214. Comme décrit ci-

dessus, l'ouverture de passage traversant 218 peut être utilisée pour faire passer une connexion (par exemple, un ou plusieurs connexions électriques 120 (figure 1)) depuis un autre composant du transducteur de pression 200 ou depuis un composant externe au transducteur de pression 200 le long de l'axe longitudinal L200 du transducteur de pression 200, devant et le long du boîtier d'isolation 207, du boîtier de pression 202, et du séparateur 214, et jusqu'à l'ensemble d'électronique 212 dans le boîtier d'électronique 210. Une telle configuration peut permettre qu'une ou plusieurs connexions soient passées le long de l'axe longitudinal L200 du transducteur de pression 200 tout en étant au moins partiellement isolées des parties du transducteur de pression 200 exposées à l'environnement externe.

La figure 4 est une vue avant d'un ensemble de transducteur (par exemple, le transducteur de pression 300) et la figure 5 est une vue en coupe transversale partielle d'un ensemble de transducteur. Dans certains modes de réalisation, le transducteur de pression 300 peut être similaire à et comprendre des composants identiques ou similaires aux transducteurs de pression 100, 200 représentés et décrit ci-dessus en référence aux figures 1 à 3. Comme décrit sur la figure 4, le boîtier 301 du transducteur de pression 300 peut comprendre un boîtier de pression 302, qui peut comprendre un ou plusieurs capteurs qui sont au moins partiellement exposés à l'environnement extérieur comme

décrit ci-dessous, couplés à un boîtier d'électronique 310, qui peut comprendre l'électronique et d'autres capteurs qui sont au moins partiellement isolés de l'environnement extérieur comme décrit ci-dessous également.

Comme décrit, le boîtier 301 peut comprendre un ou plusieurs éléments d'isolation 308 disposés sur une partie extérieure (par exemple, une paroi, une surface externe) du boîtier 301 (par exemple, s'étendant à travers une paroi latérale du boîtier de pression 302) qui sont également en communication avec une partie intérieure du boîtier 301 (par exemple, avec des chambres maintenant ou en communication avec des capteurs comme détaillé ci-dessous). Dans certains modes de réalisation, les éléments d'isolation 308 peuvent être des diaphragmes (par exemple, des diaphragmes ovales) tels que ceux décrits dans, par exemple, le brevet U.S. 8 333 117, de Harker et al.

Dans certains modes de réalisation, chaque élément d'isolation 308 peut être en communication avec différentes parties de l'ensemble de fond pour surveiller séparément les conditions environnementales dans les différentes parties. Par exemple, un élément d'isolation 308 peut être en communication avec un environnement dans une colonne de composants tubulaires (par exemple, une colonne de production) positionné dans un espace annulaire de puits de forage et un autre élément d'isolation peut être en communication avec un environnement dans l'espace annulaire entre la colonne

dans l'espace annulaire de puits de forage et le puits de forage lui-même (par exemple, entre la colonne et une colonne de tubage ou de chemise adjacente à la paroi du puits de forage).

5           Comme décrit sur la figure 5, le transducteur de pression 300 peut comprendre un boîtier de pression 302 et un ou plusieurs capteurs de pression 304. Par exemple, le transducteur de pression comprend des capteurs de pression multiples (par exemple, deux  
10 capteurs de pression 304A, 304B) disposés dans une ou plusieurs chambres 306 (par exemple, les chambres 306A, 306B) dans le boîtier de pression 302 qui sont exposées à la pression et/ou la température de l'environnement extérieur. Comme décrit ci-dessus, chaque chambre 306A,  
15 306B peut être décalée par rapport à un axe longitudinal L300 du transducteur de pression 300 et peut présenter l'une ou plusieurs d'une forme et/ou section transversale elliptique, annulaire, cylindrique et circulaire.

20           Le transducteur de pression 300 peut comprendre un ou plusieurs capuchons à chaque extrémité du boîtier de pression 302. Par exemple, le séparateur 314A comprenant une partie de bride 315A peut être au moins partiellement reçu dans la chambre 306A et une ou  
25 plusieurs broches traversantes 316A peuvent s'étendre à travers le séparateur 314A à une première extrémité du boîtier de pression 302 à proximité du boîtier d'électronique 310. Le séparateur 314B comprenant une partie de bride 315B peut être au moins partiellement

reçu dans la chambre 306B et une ou plusieurs broches  
traversantes 316B peut s'étendre à travers le  
séparateur 314B à une deuxième extrémité du boîtier de  
pression 302 (par exemple, opposée à la première  
5 extrémité) à proximité d'une extrémité du transducteur  
de pression 300 qui peut être couplée à un ou plusieurs  
autres composants de fond. Chaque séparateur 314A, 314B  
peut être couplé au boîtier de pression 302 par  
l'intermédiaire d'un processus de soudage reliant au  
10 moins la partie de bride 315A, 315B de chaque  
séparateur 314A, 314B au boîtier de pression 302, tel  
que celui décrit ci-dessous en référence aux figures 6  
à 8.

Chaque chambre 306A, 306B du boîtier de pression  
15 302 peut être en communication fluide avec les  
éléments d'isolation 308 formés dans la paroi latérale  
du boîtier de pression 302 du transducteur de pression  
300. Par exemple, chaque chambre 306A, 306B peut être  
en communication avec un élément d'isolation 308. Dans  
20 certains modes de réalisation, chaque chambre 306A,  
306B peut s'étendre à travers la paroi latérale du  
boîtier de pression 302 jusqu'à l'extérieur du boîtier  
301 et les éléments d'isolation 308 peuvent chacun  
s'étendre sur une chambre respective 306A, 306B au  
25 niveau de la surface externe du boîtier 301 pour  
sceller la chambre 306A, 306B. Comme décrit ci-dessus,  
chaque chambre 306A, 306B peut être remplie d'un fluide  
(par exemple, par l'intermédiaire d'un orifice de  
remplissage respectif 317) qui transmet une pression

et/ou une température au capteur de pression 304A, 304B depuis l'élément d'isolation 308.

Comme décrit, le transducteur de pression 300 peut comprendre en outre un boîtier d'électronique 310 qui est couplé au boîtier de pression 302 (par exemple, par l'intermédiaire du séparateur 314A). Le boîtier d'électronique 310 comprend un ensemble d'électronique 312A, 312B (par exemple, un ensemble d'électronique 312A, 312B pour chaque capteur de pression 304A, 304B) qui est au moins partiellement isolé du fluide dans la chambre 306A, 306B dans le boîtier de pression 302 qui est en communication avec l'environnement extérieur.

Le boîtier d'électronique 310 du transducteur de pression 300 peut comprendre un ou plusieurs capteurs additionnels qui sont utilisés avec le capteur de pression 304A, 304B pour déterminer et compenser des conditions environnementales affectant la sortie du capteur de pression 304A, 304B, ainsi que produire un signal de référence. Le transducteur de pression 300 peut comprendre un capteur de température 330 qui est au moins partiellement isolé (par exemple, par le séparateur 314A agissant comme une cloison) du fluide dans le boîtier de pression 302 qui est en communication avec l'environnement extérieur.

Dans certains modes de réalisation, le transducteur de pression 300 peut comprendre un capteur de référence 332 qui est isolé (par exemple, par le séparateur 314A) du fluide dans le boîtier de pression

302 qui est en communication avec l'environnement extérieur.

Au moins une partie du boîtier 301 du transducteur de pression 300 comprend une partie de passage traversant comprenant une ou plusieurs ouvertures de passage traversant 318 s'étendant à travers une partie du boîtier 301. Par exemple, l'ouverture de passage traversant 318 peut s'étendre le long de l'axe longitudinal L300 du transducteur de pression 300 à travers une partie du boîtier 301 au moins partiellement exposée à un environnement externe (par exemple, une pression externe), tel que, par exemple, le boîtier de pression 302 et les séparateurs 314A, 314B de chaque côté du boîtier de pression 302. Comme décrit ci-dessus, l'ouverture de passage traversant 318 peut être utilisée pour faire passer une connexion (par exemple, une ou plusieurs connexions électriques 120 (figure 1)) depuis un autre composant du transducteur de pression 300 le long de l'axe longitudinal L300 du transducteur de pression 300, devant et le long du boîtier de pression 302 et des séparateurs 314A, 314B, et à un ou plusieurs des ensembles d'électronique 312A, 312B dans le boîtier d'électronique 310. Une telle configuration peut permettre de faire passer une ou plusieurs connexions le long de l'axe longitudinal L300 du transducteur de pression 300 tout en étant au moins partiellement isolée des parties du transducteur de pression exposées à l'environnement externe. Par exemple, une connexion

électrique entre l'ensemble d'électronique 312B et le capteur de pression 304B (par exemple, lorsque ledit ensemble d'électronique 312B commande et surveille réponse en fréquence du capteur de pression 304B) peut  
5 être passée à travers l'ouverture de passage traversant 318 tout en étant isolée des chambres 306A, 306B.

La figure 6 est une vue en coupe transversale partielle éclatée d'un ensemble de transducteur (par exemple, un transducteur de pression 400) qui peut être  
10 similaire aux transducteurs de pression 100, 200, 300 décrits ci-dessus en référence aux figures 1 à 5. Comme décrit sur la figure 6, le transducteur de pression 400 peut comprendre un boîtier de pression 402 et un ou plusieurs capteurs de pression 104 disposés dans une  
15 chambre 406 dans le boîtier de pression 402 qui sont exposés à la pression et/ou la température de l'environnement extérieur. Le transducteur de pression 400 peut comprendre un capuchon (par exemple, le séparateur 414 comprenant une partie de bride 415) qui  
20 peut être au moins partiellement reçu dans la chambre 406 et une ou plusieurs broches traversantes 116 s'étendant à travers le séparateur 414. La chambre 406 du boîtier de pression 402 peut être en communication fluïdique avec un ou plusieurs éléments d'isolation 408  
25 (par exemple, un ensemble de diaphragme, un ensemble de vessie, un ensemble de soufflet, ainsi que des combinaisons de ceux-ci) via le canal 409.

La figure 7 est une vue en coupe transversale partielle de l'ensemble de transducteur 400 de la

figure 6 représenté pendant l'assemblage du transducteur de pression 400. Comme décrit sur la figure 7, le capteur de pression 104 est reçu dans la chambre 406 dans le boîtier de pression 402. Le

5 séparateur 414 est fixé au boîtier de pression 402 au moins au niveau de la partie de bride 415 entourant une protubérance 419 du séparateur 415 qui est reçue dans la chambre 406. Par exemple, le séparateur 414 est soudé au boîtier de pression 402 (par exemple, le long

10 de la partie de bride 415) pour sceller au moins partiellement (par exemple, entièrement) le capteur de pression 104 dans la chambre 406. La soudure 426 (par exemple, un cordon de soudure) peut être disposée autour du transducteur de pression 100 à une interface

15 entre le séparateur 414 et le boîtier de pression 402. Dans des modes de réalisation dans lesquels une jonction soudée est mise en œuvre, le processus de soudage peut comprendre un ou plusieurs d'un processus de soudage à arc métallique gazeux (MIG), un processus

20 de soudage à arc de tungstène gazeux (TIG), d'autres types de processus de soudage par fusion (par exemple, un processus de soudage par faisceau d'électrons (EBW), un soudage à faisceau laser), et d'autres types de soudure.

25 Comme décrit, la profondeur ou l'épaisseur de la soudure 426 peut être choisie de manière à être plus élevée que celle requise par les conditions environnementales (par exemple, la pression et/ou la température) dans lesquelles le transducteur de

pression 400 est conçu pour fonctionner. En d'autres termes, la profondeur ou l'épaisseur de la soudure 426 peut être choisie pour s'étendre sur une distance supérieure à la profondeur ou l'épaisseur qui est

5 requise par la pression et/ou température maximale dans laquelle le transducteur de pression 400 est conçu pour fonctionner. Par exemple, la profondeur ou l'épaisseur de la soudure 426 peut être choisie pour s'étendre sur une distance sensiblement égale ou supérieure à une

10 épaisseur (par exemple, le diamètre) d'une ou plusieurs ouvertures dans le boîtier de pression 402 (par exemple, l'ouverture 418 (figure 8)). Dans certains modes de réalisation, la profondeur ou l'épaisseur de la soudure 426 peut être choisie pour s'étendre sur une

15 distance sensiblement égale ou supérieure à l'épaisseur d'une première partie de paroi 422 (par exemple, une partie de paroi épaissie) du boîtier de pression 402 et pour dépasser sensiblement l'épaisseur d'une deuxième partie de paroi adjacente 424 (par exemple, une partie

20 à paroi mince) du boîtier de pression 402. Dans certains modes de réalisation, la profondeur ou l'épaisseur de la soudure 426 peut être choisie pour s'étendre sur une distance sensiblement égale ou supérieure à l'épaisseur d'une deuxième partie de paroi

25 adjacente 424 (par exemple, une partie à paroi mince) du boîtier de pression 402 plus une épaisseur ou largeur d'une ouverture (par exemple, l'ouverture 418, décrite ci-dessous) formée dans la première partie de paroi 422.

La figure 8 est une autre vue en coupe transversale partielle de l'ensemble de transducteur 400 des figures 6 et 7 représenté pendant l'assemblage du transducteur de pression 400. Comme décrit sur la figure 8, une fois que le séparateur 414 est soudé au boîtier de pression 402, une ou plusieurs ouvertures 418 peuvent être formées (par exemple, usinées par perçage, fraisage, etc.) dans et s'étendre le long du transducteur de pression 400 (par exemple, le long de et à travers le boîtier de pression 402, le séparateur 414, et une partie de la soudure 426 entre le séparateur 414 et le boîtier de pression 402). Comme décrit ci-dessus, de telles une ou plusieurs ouvertures 418 peuvent être utilisées pour faire passer des connexions (par exemple, des connexions électriques devant le boîtier de pression 402).

Dans certains modes de réalisation, des transducteurs de pression selon la présente description peuvent comprendre des procédés de fabrication, des orientations, des structures de quartz, l'électronique, des ensembles, des boîtiers, des capteurs de référence, et des composants similaires aux capteurs et transducteurs décrits dans, par exemple, le brevet U.S. 6 131 462 de EerNisse et al., le brevet U.S. 5 471 882 de Wiggins, le brevet U.S. 5 231 880 de Ward et al., le brevet U.S. 4 550 610 de EerNisse et al., et le brevet U.S. 3 561 832 de Karrer et al.

Comme mentionné ci-dessus, des capteurs tels que présentement décrits (par exemple, des capteurs de

pression) peuvent comprendre un élément de détection à cristal de quartz. Dans certains modes de réalisation, un tel transducteur de pression ayant un capteur de pression à cristal de quartz (par exemple, tel que  
5 celui décrit dans le brevet U.S. 6 131 462 de EerNisse et al.) peut comprendre en outre un capteur de référence à cristal de quartz et un capteur de température à cristal de quartz qui sont utilisés dans la comparaison des sorties des capteurs à cristal (par  
10 exemple, par mélange de fréquence et/ou utilisation de la fréquence de référence pour compter les signaux des deux autres cristaux) pour la compensation de température et pour prévenir la dérive et d'autres anomalies de sortie de signal de pression. Dans  
15 d'autres modes de réalisation, un ou plusieurs des capteurs (par exemple, le capteur de température) peut comprendre un capteur électronique (par exemple, un capteur de température à silicium utilisant, par exemple, des circuits électroniques intégrés pour  
20 surveiller la température plutôt qu'un capteur présentant des caractéristiques mécaniques variables dépendantes de la température (par exemple, des changements de fréquence d'un élément de résonateur) telles qu'un résonateur à cristal de quartz). Par  
25 exemple, les configurations de capteur peuvent être similaires à celles décrites dans la demande de brevet U.S. 13/934 058, déposée le 2 juillet 2013.

Dans des modes de réalisation additionnels, les capteurs de pression peuvent comprendre un capteur à

double mode configuré pour détecter la pression et la température, par exemple, tels que ceux décrits dans la demande de brevet U.S. 13/839 238, déposée le 15 mars 2013.

5 Des modes de réalisation de la présente description peuvent être particulièrement utiles dans la production de transducteurs (par exemple, des transducteurs de pression) qui sont au moins partiellement exposés à l'environnement extérieur et  
10 permettent encore la capacité à faire passer des connexions depuis un composant du transducteur ou entre des transducteurs multiples ou d'autres composants par l'intermédiaire (par exemple, à l'intérieur) du boîtier du transducteur. Conventionnellement, de telles  
15 connexions doivent être passées autour d'une ou plusieurs parties d'un boîtier du transducteur (c'est-à-dire, à l'extérieur et externe au boîtier du transducteur) qui est exposé à l'environnement extérieur (par exemple, un boîtier de pression) en  
20 raison des contraintes structurales et/ou d'étanchéité imposées par de tels transducteurs. Comme il apparaîtra, de tels transducteurs comprenant des connexions externes doivent généralement avoir des diamètres ou des aires de section transversale  
25 relativement plus élevées que les transducteurs selon la présente description qui offrent la possibilité de faire passer des conducteurs à travers un passage traversant interne du capteur. Dans les applications de fond, une telle partie de passage traversant dans un

boîtier de transducteur peut permettre que la taille globale d'un ensemble de transducteur soit réduite, ce qui permet que d'autres composants d'un outil de fond utilisent l'espace et/ou permet une production plus efficace de puits actuels ayant un diamètre de puits de forage plus faible ainsi que l'exploration de nouvelles formations plus difficiles à forer en utilisant des techniques de forage appelées « microforage » avec des trains de tige de forage et des composants de fond de faible diamètre. Par exemple, des transducteurs relativement plus petits permettent également de faire passer des fils devant le transducteur entre les composants au-dessus et au-dessous de tels transducteurs lorsqu'ils sont disposés dans un train de tiges de forage selon des façons qui n'étaient pas possibles auparavant avec des transducteurs de taille conventionnelle.

Bien que la description puisse être susceptible de différentes modifications et d'autres formes, des modes de réalisation spécifiques ont été décrits à titre d'exemple dans les dessins et ont été décrits de manière détaillée présentement. Cependant, il doit être entendu que la description n'est pas destinée à être limitée aux formes particulières décrites. Au lieu de cela, la description comprend toutes les modifications, variations, combinaisons, et alternatives dans la portée de la description telle que définie par les revendications annexées suivantes et leurs équivalents légaux.

**REVENDICATIONS**

1. Ensemble de transducteur (100 ; 200 ; 300 ; 400), comprenant :

au moins un capteur (104 ; 204 ; 304A, 304B) ; et

5 un boîtier (101 ; 201 ; 301) ayant un axe longitudinal, le boîtier comprenant :

une partie de boîtier de capteur (102 ; 202 ; 302 ; 402) entourant au moins partiellement l'au moins un capteur (104 ; 204 ; 304A, 304B) dans une chambre (106 ; 206 ; 306A, 306B ; 406) dans la partie de boîtier de capteur (102 ; 202 ; 302 ; 402) ; et une partie de passage traversant comprenant au moins une ouverture (118 ; 218 ; 318 ; 418) dans une partie du boîtier s'étendant le long de l'axe longitudinal et de la  
10 partie de boîtier de capteur (102 ; 202 ; 302 ; 402).  
15

2. Ensemble de transducteur (100 ; 200 ; 300) de la revendication 1, comprenant en outre un ensemble d'électronique (112 ; 212 ; 312A, 312B), dans lequel le boîtier (101 ; 201 ; 301) comprend en outre une partie  
20 de boîtier d'électronique (110 ; 210 ; 310) comportant l'ensemble d'électronique (112 ; 212 ; 312A, 312B) disposé dans celui-ci, caractérisé en ce que l'ensemble de transducteur (100 ; 200 ; 300) comprend au moins une connexion électrique électriquement couplée à  
25 l'ensemble d'électronique (112 ; 212 ; 312A, 312B) et s'étendant à travers l'au moins une ouverture (118 ;

218 ; 318) de la partie de passage traversant jusqu'à l'ensemble d'électronique (112 ; 212 ; 312A, 312B).

3. Ensemble de transducteur (100 ; 200 ; 300) de la revendication 1 ou 2, dans lequel la chambre (106 ; 206 ; 306A, 306B) est au moins partiellement décalée par rapport à l'axe longitudinal du boîtier (101 ; 201 ; 301).

4. Ensemble de transducteur (100 ; 200 ; 300) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel un axe longitudinal de la chambre (106 ; 206 ; 306A, 306B) de la partie de boîtier de capteur (102 ; 202 ; 302) est latéralement décalé par rapport à l'axe longitudinal du boîtier (101 ; 201 ; 301) dans une direction transversale par rapport à l'axe longitudinal du boîtier.

5. Ensemble de transducteur (100 ; 200 ; 300) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel chacun du boîtier (101 ; 201 ; 301) et de la chambre de la partie de boîtier de capteur (102 ; 202 ; 302) comprend une forme sensiblement elliptique ou circulaire, et dans lequel une ligne médiane du boîtier (101 ; 201 ; 301) est latéralement décalée par rapport à une ligne médiane de la chambre (106 ; 206 ; 306A, 306B) de la partie de boîtier de capteur (102 ; 202 ; 302).

6. Ensemble de transducteur (100 ; 200 ; 300 ; 400) selon l'une quelconque des revendications

précédentes, dans lequel la partie de boîtier de capteur (102 ; 202 ; 302 ; 402) comprend une partie de paroi épaisse (122 ; 422) positionnée sur un premier côté latéral de la partie de boîtier de capteur (102 ; 202 ; 302 ; 402) et une partie de paroi normale (124 ; 424) sur un deuxième côté latéral de la partie de boîtier de capteur (102 ; 202 ; 302 ; 402) opposé au premier côté latéral.

7. Ensemble de transducteur (100 ; 200 ; 300 ; 400) de la revendication 6, dans lequel l'au moins une ouverture s'étend à travers la partie de paroi épaisse (122 ; 422) de la partie de boîtier de capteur (102 ; 202 ; 302 ; 402).

8. Ensemble de transducteur (100 ; 200 ; 300 ; 400) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel, la partie de boîtier de capteur (102 ; 202 ; 302 ; 402) comprend une partie de paroi épaisse (122 ; 422) positionnée sur un côté latéral de la partie de boîtier de capteur (102 ; 202 ; 302 ; 402), la partie de paroi épaisse (122 ; 422) ayant une largeur latérale observée dans une direction transversale par rapport à l'axe longitudinal du boîtier (101 ; 201 ; 301) qui est supérieure à une largeur latérale observée dans la direction transversale par rapport à l'axe longitudinal du boîtier (101 ; 201 ; 301) d'une autre partie de paroi de la partie de boîtier de capteur (102 ; 202 ; 302 ; 402) positionnée sur un autre côté latéral de la partie de boîtier de capteur (102 ; 202 ; 302 ; 402) ;

et dans lequel l'au moins une ouverture (118 ; 218 ; 318 ; 418) s'étend à travers la partie de paroi épaisse (122 ; 422) de la partie de boîtier de capteur (102 ; 202 ; 302 ; 402).

5           9. Ensemble de transducteur (400) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la chambre (406) de la partie de boîtier de capteur (402) est scellée par rapport à l'au moins une ouverture (418) et une partie de boîtier d'électronique  
10           ayant un ensemble d'électronique disposé dans celle-ci avec une soudure (426) positionnée à une première extrémité de la chambre de la partie de boîtier de capteur (402).

15           10. Ensemble de transducteur (400) de la revendication 9, dans lequel au moins une partie d'une largeur latérale de la soudure (426) observée dans une direction transversale par rapport à l'axe longitudinal du boîtier est choisie de manière à être supérieure ou égale à une largeur choisie compte tenu d'au moins  
20           l'une d'une pression externe maximale ou une température externe maximale à laquelle le transducteur est conçu pour résister pendant l'utilisation plus une largeur de l'au moins une ouverture dans la partie du boîtier.

25           11. Ensemble de transducteur (300) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'au moins un capteur comprend au moins deux capteurs (304A, 304B), chaque capteur de les au moins deux

capteurs étant logé dans une chambre respective (306A, 306B) du boîtier de capteur (301), dans lequel l'au moins une ouverture (318) de la partie de passage traversant s'étend le long de chaque chambre logeant  
5 les au moins deux capteurs (304A, 304B).

12. Ensemble de transducteur (100 ; 200 ; 300 ; 400) selon l'une quelconque des revendications 2 à 11, dans lequel l'au moins une connexion électrique connecte électriquement l'ensemble d'électronique (112  
10 ; 212 ; 312A, 312B) de l'ensemble de transducteur (100 ; 200 ; 300 ; 400) à un autre capteur de l'ensemble de transducteur (100 ; 200 ; 300 ; 400).

13. Procédé de formation d'un ensemble de transducteur (100, 200, 300, 400), le procédé  
15 comprenant :

le confinement au moins partiel d'au moins un capteur (104 ; 204 ; 304A, 304B) dans une chambre (106 ; 206 ; 306A, 306B ; 406) dans un boîtier (101 ; 201 ; 301) de l'ensemble de transducteur (100, 200, 300, 400)  
20 ; et

la formation d'au moins une ouverture (118, 218, 318, 418) dans le boîtier (101 ; 201 ; 301) de l'ensemble de transducteur (100, 200, 300, 400) s'étendant le long d'un axe longitudinal du boîtier  
25 (101 ; 201 ; 301) et le long de la chambre (106 ; 206 ; 306A, 306B ; 406) dans le boîtier (101 ; 201 ; 301)

entourant au moins partiellement l'au moins un capteur (104 ; 204 ; 304A, 304B).

5 14. Procédé de la revendication 13, comprenant en outre l'extension d'au moins une connexion électrique couplée à un ensemble d'électronique (112 ; 212 ; 312A, 312B) de l'ensemble de transducteur à travers l'au moins une ouverture (118 ; 218 ; 318 ; 418) dans le boîtier du transducteur.

10 15. Procédé de la revendication 13 ou 14 comprenant en outre :

le soudage d'une première section (102 ; 202 ; 302 ; 402) de l'ensemble de transducteur (100, 200, 300, 400) à une deuxième section (114 ; 214 ; 314 ; 414) de l'ensemble de transducteur (100, 200, 300, 400), une largeur de la soudure (426) étant choisie de manière à dépasser une largeur requise d'une dimension sélectionnée, la largeur requise choisie compte tenu d'au moins l'une d'une pression externe maximale ou une température externe maximale à laquelle l'ensemble de transducteur (100, 200, 300, 400) est conçu pour résister pendant l'utilisation ; et

15  
20

le positionnement de l'au moins une ouverture (118, 218, 318, 418) de manière à s'étendre à travers la soudure (426), l'au moins une ouverture (118, 218, 318, 418) présentant une largeur sensiblement inférieure ou égale à la dimension choisie.

25



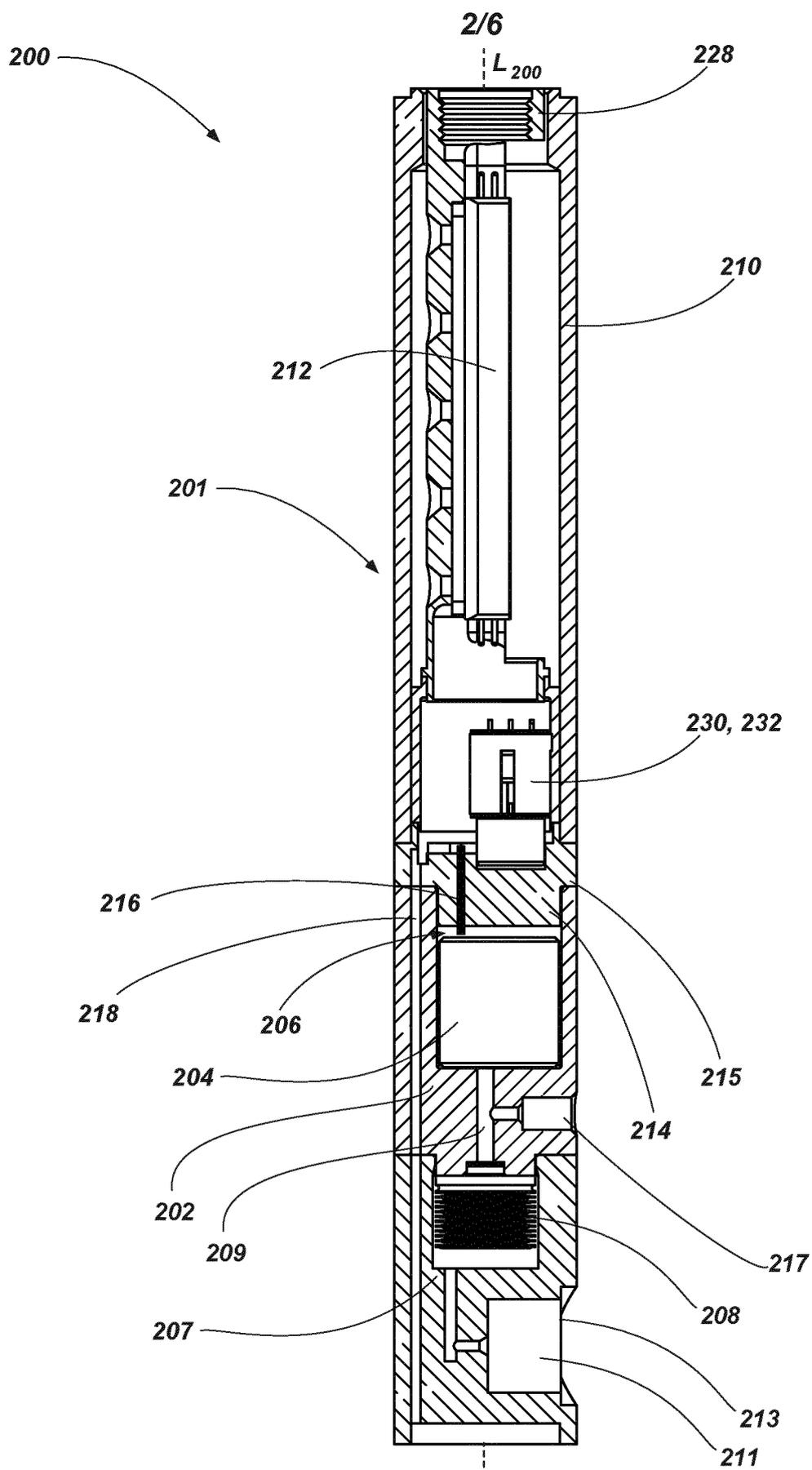
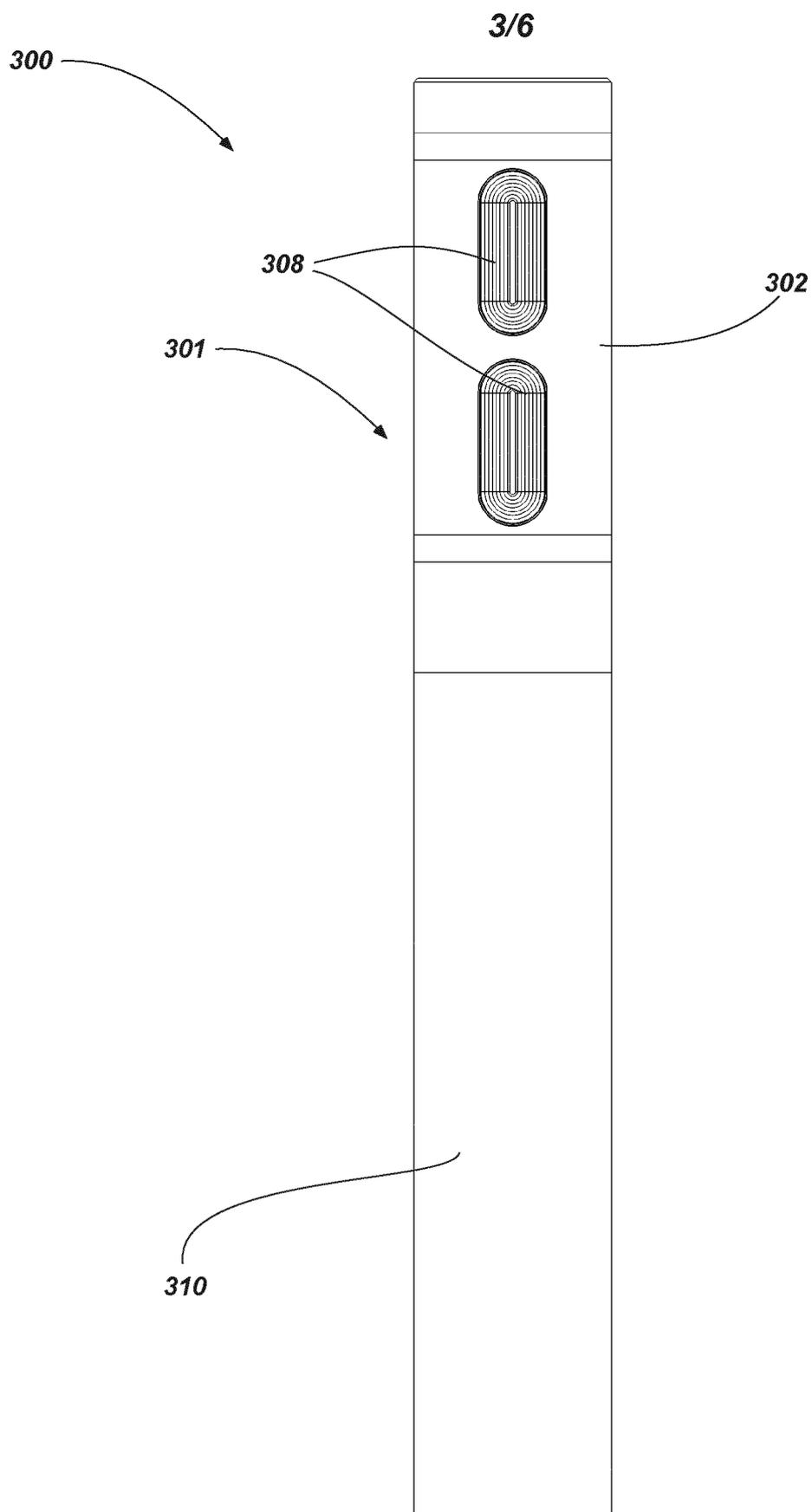
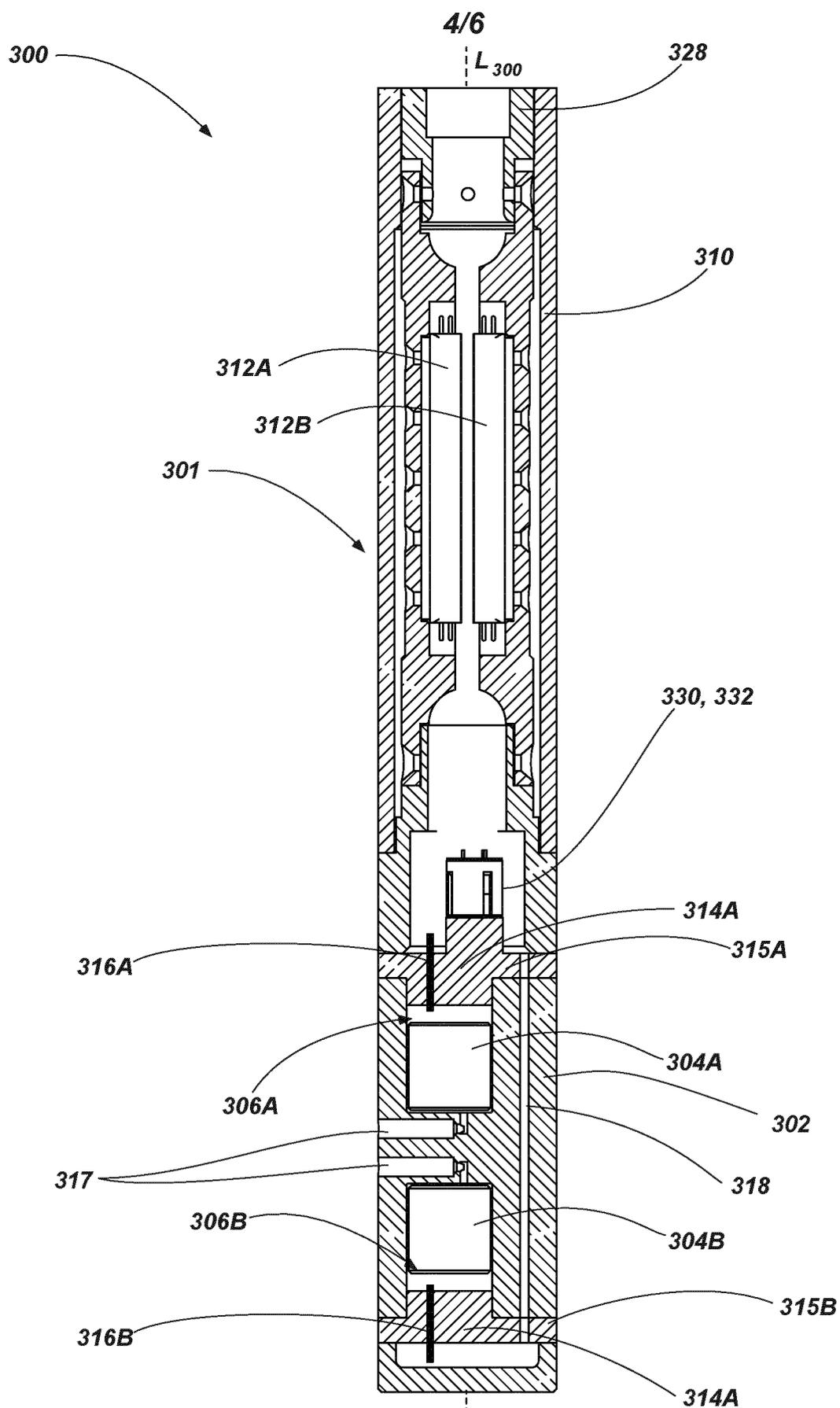
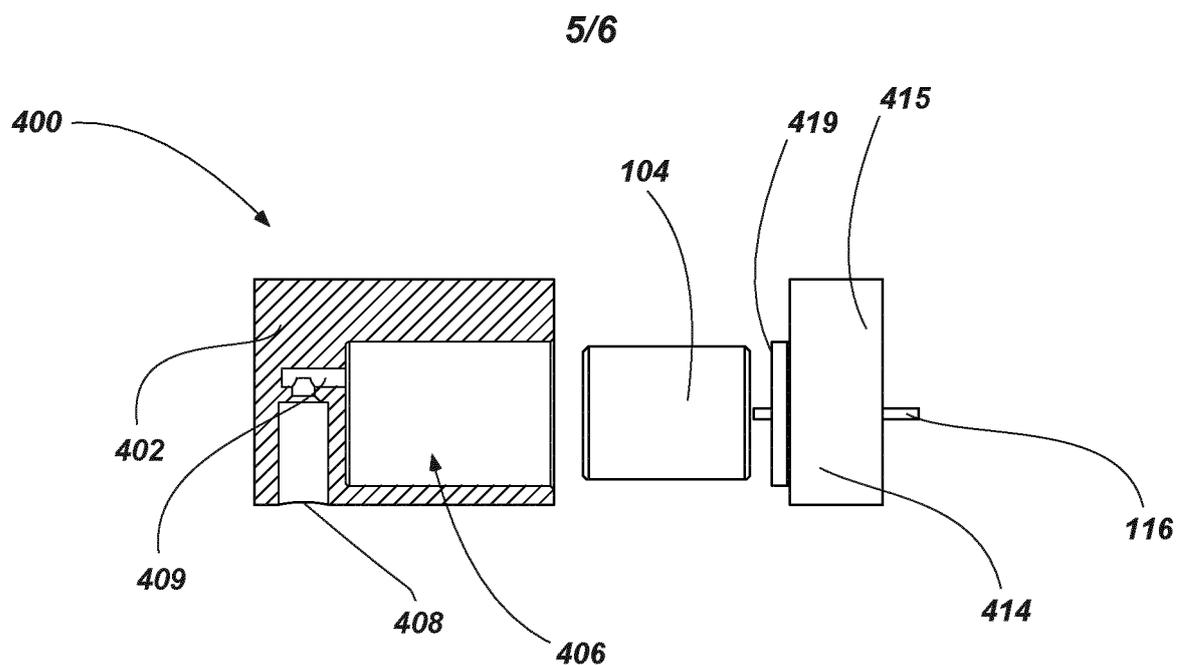


FIG. 3

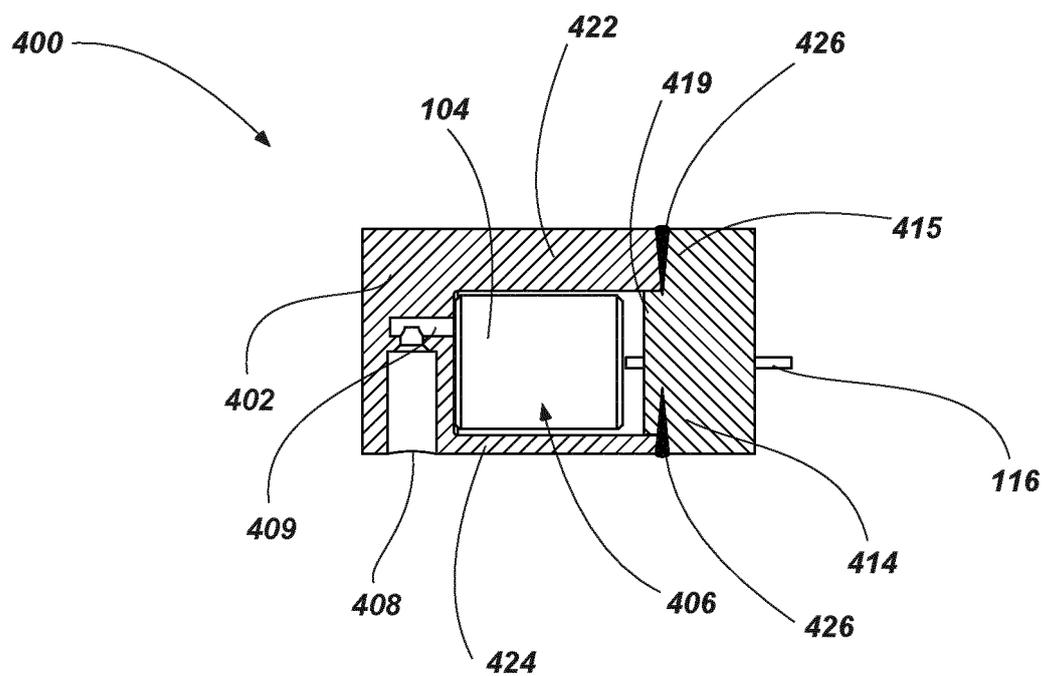


**FIG. 4**





**FIG. 6**



**FIG. 7**

6/6

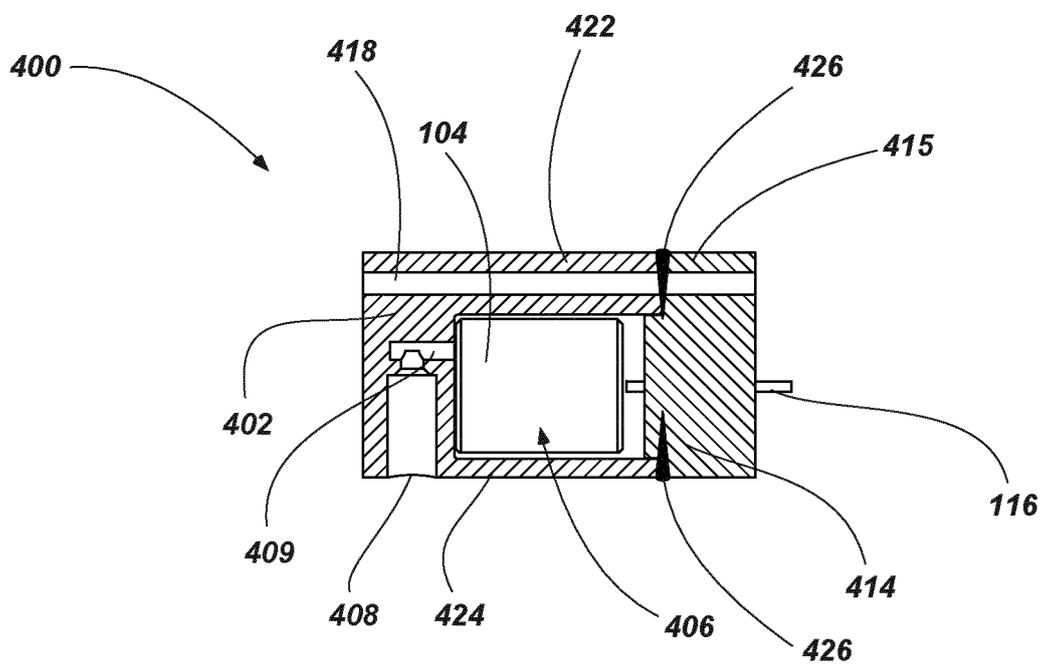


FIG. 8