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

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
23 avril 2020 (23.04.2020)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2020/079329 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F17C 13/04 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2018/052601

(22) Date de dépôt international :
18 octobre 2018 (18.10.2018)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(71) Déposant : **ALCRYS FLUID-CONTROL & SERVICES** [FR/FR] ; 26 avenue d'Arménie, ZA de Bompertuis, 13120 Gardanne (FR).

(72) Inventeurs : **HEYRAL, Olivier** ; Mas la Cabriole, 723 chemin des Bastidons, 13590 Meyreuil (FR). **ZSIGMOND, Zsolt** ; 16 rue des Piquettes, 95580 Margency (FR).

(74) Mandataire : **CABINET GERMAIN & MAUREAU** ; 9, rue Gustave Ricard, 13006 Marseille (FR).

(81) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible)* : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible)* : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG,

(54) **Title:** DEVICE FOR FILLING AND WITHDRAWING GAS

(54) **Titre :** DISPOSITIF DE REMPLISSAGE ET DE SOUTIRAGE DE GAZ

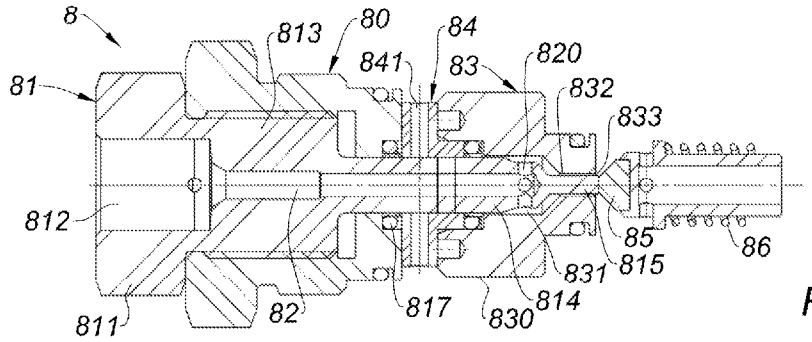


Fig. 8

(57) **Abstract:** Device (1) for filling and withdrawing gas, comprising: – a withdrawing circuit provided with a storage connector that can be connected to a storage container (RE) and with a withdrawing connector that can be connected to a withdrawing member; – a filling circuit (7) provided with a filling connector (8) that can be connected to a gas source (SO) for filling the container; this filling connector comprising a piston internally defining a filling duct and having a purge orifice opening transversely into said filling duct, this piston being able to move inside a purge body provided with a purge duct connected to a fluid circuit (10) connected to the outside (EXT), between: – an open position in which the purge orifice does not coincide with the purge duct; and – a closed position in which the purge orifice coincides with the purge duct to establish communication between said filling duct and the leakage circuit.

(57) **Abrégé :** Dispositif de remplissage et de soutirage de gaz Dispositif (1) de remplissage et de soutirage de gaz, comprenant: -un circuit de soutirage muni d'un raccord de stockage raccordable à un récipient de stockage (RE) et d'un raccord de soutirage raccordable à un organe de soutirage; -un circuit de remplissage (7) muni d'un raccord de remplissage (8) raccordable àune source de gaz (SO) pour le remplissage du récipient; ceraccord de remplissage comprenant un piston définissant intérieurement une conduite de remplissage et présentant un orifice de purge débouchant transversalement dans ladite conduite de remplissage, ce piston étant mobile à l'intérieur d'un corps de purge muni d'une conduite de purge raccordée à un circuit de fuite (10)reliée à l'extérieur (EXT), entre: -une position d'ouverture où l'orifice de purge ne coïncide pas avec la conduite de purge; et -une position de fermeture où l'orifice de purge coïncide avec la conduite de purge pour établir une communication entre ladite conduite de remplissage et le circuit de fuite.

WO 2020/079329 A1

[Suite sur la page suivante]

ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

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

Dispositif de remplissage et de soutirage de gaz

La présente invention se rapporte à un dispositif de remplissage et de soutirage de gaz.

Elle concerne plus particulièrement un dispositif de remplissage et de soutirage de gaz comprenant un circuit de soutirage muni d'un raccord de stockage raccordé à un récipient de stockage d'un gaz sous pression et d'un raccord de soutirage raccordé à un organe de soutirage du gaz à pression réduite, et un circuit de remplissage muni d'un raccord de remplissage conformé pour un raccordement avec une source de gaz sous pression pour le remplissage du récipient de stockage.

L'invention trouve une application particulière, et non limitative, dans le remplissage et le soutirage d'hydrogène gazeux pour alimenter un organe de soutirage de type pile à combustible, en particulier au sein d'un véhicule.

Pour soutirer du gaz sous haute pression, classiquement entre 350 et 700 bars pour les réservoirs de stockage d'hydrogène gazeux, afin de le distribuer à basse pression, classiquement entre 1 et 5 bars, il est indispensable de recourir à un dispositif ou robinet de remplissage et de soutirage de gaz qui va avoir pour fonction de permettre un raccordement avec une source de pression dans le but de remplir lorsque nécessaire le récipient de stockage, et aussi de contrôler les opérations de soutirage de gaz parmi lesquelles figurent les opérations d'isolement, de sécurité et de détente du gaz.

L'état de la technique peut être illustré par l'enseignement du document WO 2013/135983 qui divulgue un robinet de remplissage et de soutirage de gaz, dans lequel est prévu un circuit de sécurité raccordé au circuit de soutirage et comprenant une soupape de sécurité pour évacuer vers l'extérieur le contenu du réservoir en cas de situation dangereuse (température et/ou pression excessive).

Il est par ailleurs connu du document WO 2013/014355 d'employer un raccord de remplissage intégrant un clapet d'isolation qui est ouvert lors du remplissage et qui est fermé lors de la déconnexion avec la source de gaz sous pression.

A la fin du remplissage du récipient de stockage, le raccord de remplissage doit être désaccouplé avec la source de gaz sous pression, ce qui nécessite un retour à la pression atmosphérique à l'intérieur du raccord de

remplissage, en amont du clapet d'isolation intégré. Pour ce faire, il est connu de prévoir un système de purge intégré à la source de gaz sous pression et qui a pour fonction d'assurer une dépressurisation en amont du raccord de remplissage pour permettre le désaccouplement. Cependant, en cas défaillance de ce système de purge, se posent alors des problèmes de sécurité et de manipulation au niveau du raccord de remplissage.

La présente invention a notamment pour but de résoudre l'inconvénient précité en proposant un dispositif de remplissage et de soutirage de gaz qui permette d'assurer une dépressurisation nécessaire au désaccouplement entre le raccord de remplissage et la source de gaz sous pression, même en cas de défaillance du système de purge intégré à la source de gaz sous pression.

Un autre but de l'invention est de proposer un dispositif de remplissage et de soutirage intégrant toutes les fonctions garantissant une régulation du gaz en toute sécurité, incluant les fonctions de remplissage, de soutirage, de détente et de sécurité, en particulier vis-à-vis des risques de fuite vers l'extérieur ou vers l'aval.

Un autre but de l'invention est de proposer un dispositif de remplissage et de soutirage à la fois d'encombrement et de poids réduits.

A cet effet, elle propose un dispositif de remplissage et de soutirage de gaz, comprenant :

- un circuit de soutirage comprenant une extrémité amont munie d'un raccord de stockage conformé pour un raccordement avec un récipient de stockage d'un gaz sous pression, et une extrémité aval munie d'un raccord de soutirage conformé pour un raccordement avec un organe de soutirage du gaz à pression réduite, où ledit circuit de soutirage comprend au moins une vanne d'isolation pilotée et au moins un détendeur ;
- un circuit de remplissage comprenant une extrémité amont munie d'un raccord de remplissage conformé pour un raccordement avec une source de gaz sous pression pour le remplissage du récipient de stockage, et une extrémité aval raccordée à l'extrémité amont du circuit de soutirage ;

ledit dispositif étant remarquable en ce que le raccord de remplissage comprend un piston définissant intérieurement une conduite de remplissage et présentant au moins un orifice de purge débouchant transversalement dans ladite conduite de remplissage, où ledit piston est mobile au moins à l'intérieur d'un corps de purge muni d'une conduite de purge raccordée à un circuit de

fuite reliée à l'extérieur, ladite conduite de purge débouchant en périphérie du piston entre deux joints d'étanchéité montés autour du piston, ledit piston étant déplaçable sélectivement entre :

- une position d'ouverture établissant une communication entre ladite conduite de remplissage et l'extrémité amont du circuit de remplissage, et dans laquelle l'orifice de purge ne coïncide pas avec la conduite de purge ; et
- une position de fermeture coupant la communication entre ladite conduite de remplissage et l'extrémité amont du circuit de remplissage, et dans laquelle l'orifice de purge coïncide avec la conduite de purge pour établir une communication entre ladite conduite de remplissage et le circuit de fuite.

Ainsi, lors du désaccouplement entre le raccord de remplissage et la source de gaz sous pression, le piston est déplacé vers la position de fermeture, plaçant ainsi l'orifice de purge en coïncidence avec la conduite de purge, contribuant à permettre une dépressurisation automatique via une purge canalisée vers le circuit de fuite et donc vers l'extérieur. Cette purge automatique lors du désaccouplement est effectuée en toute sécurité, car la conduite de purge débouche en périphérie du piston entre deux joints d'étanchéité montés autour du piston, ce qui procure une double barrière d'étanchéité sécurisée.

Selon une caractéristique, le raccord de remplissage comprend un clapet d'isolement mobile relativement à un siège entre une position amont de fermeture de la conduite de remplissage et une position aval d'ouverture de la conduite de remplissage, où le piston est déplaçable sélectivement entre :

- sa position d'ouverture dans laquelle ledit piston agit sur ledit clapet d'isolement vers sa position aval et
- sa position de fermeture dans laquelle ledit piston n'agit pas sur ledit clapet d'isolement qui est sollicité vers sa position amont au moyen d'un organe de rappel.

Ainsi, lors du désaccouplement entre le raccord de remplissage et la source de gaz sous pression, la dépressurisation automatique s'effectue automatiquement en amont de ce clapet d'isolement, qui se ferme avant la mise en coïncidence entre l'orifice de purge et la conduite de purge.

Selon une autre caractéristique, le piston est déplaçable par vissage/dévissage. De manière générale, le piston est déplaçable par toute

action mécanique garantissant un déplacement en translation du piston entre sa position d'ouverture et sa position de fermeture, où le piston reste connecté de manière étanche sur le raccord de remplissage. En variante, le piston est déplaçable avec un mécanisme à quart de tour ou autre mécanisme équivalent.

Dans une réalisation particulière, le raccord de stockage comprend une conduite principale raccordée à l'extrémité amont du circuit de soutirage et une conduite de fuite raccordée au circuit de fuite et débouchant entre deux joints d'étanchéité concentriques.

Ainsi, en cas de fuite au niveau de la conduite principale, si le gaz de fuite passe un premier joint d'étanchéité, il s'orientera naturellement vers la conduite de fuite, et donc vers le circuit de fuite, plutôt de que de passer un second joint d'étanchéité, assurant ainsi une complète sécurité au niveau de ce raccord de stockage.

Dans un mode de réalisation particulier, le au moins un détendeur comprend :

- une chambre haute pression en entrée,
- une chambre basse pression en sortie,
- une pièce de régulation mobile sur laquelle appuie d'un côté le gaz de la chambre basse pression et de l'autre côté un organe de rappel,
- un clapet de régulation coopérant avec la pièce de régulation et mobile relativement à un siège de détente entre une position amont de fermeture de la communication entre la chambre basse pression et la chambre haute pression et une position aval d'ouverture de la communication entre la chambre basse pression et la chambre haute pression,

où, lorsque la pression du gaz dans la chambre basse pression dépasse un seuil prédéfini, le clapet de régulation est en position amont et la chambre basse pression est mise en communication avec une conduite de décharge raccordée au circuit de fuite.

Ainsi, le dispositif présente une sécurité supplémentaire avec une fermeture du détendeur en cas de surpression en aval du détendeur (côté organe de soutirage), et une évacuation du gaz en surpression vers le circuit de fuite, garantissant la sécurité de l'équipement.

Avantageusement, cette conduite de décharge est encadrée par deux joints d'étanchéité montés autour du détendeur dans l'alésage de réception du détendeur.

Selon une possibilité de l'invention, le circuit de soutirage comprend deux détendeurs en série, où chaque détendeur présente une conduite de décharge raccordée au circuit de fuite et mise en communication avec la chambre basse pression correspondante lorsque la pression du gaz dans ladite chambre basse pression dépasse un seuil prédéfinie propre à chaque détendeur.

L'emploi de deux détendeurs en série permet de fiabiliser la régulation de la pression entre le récipient de stockage à haute pression et l'organe de soutirage fonctionnant à basse pression.

Selon une autre possibilité de l'invention, le circuit de fuite comprend un clapet anti-retour, ce qui permet une collecte en un seul point des gaz circulant dans le circuit de fuite et issus des différents composants (raccords, détendeur(s), ...) du dispositif, et ainsi limiter les trous de communication vers l'extérieur.

Avantageusement, le dispositif comprend en outre un circuit de sécurité ayant une extrémité amont raccordée à l'extrémité amont du circuit de soutirage et une extrémité aval reliée à l'extérieur, ledit circuit de sécurité comprenant au moins une soupape de sécurité choisie parmi une soupape de sécurité haute pression et/ou une soupape de sécurité haute température.

Conformément à une autre caractéristique de l'invention, le circuit de sécurité comprend un robinet de purge avec limiteur de débit, placé en parallèle de la au moins une soupape de sécurité.

Selon une variante, le circuit de fuite comprend une soupape de sécurité haute pression ayant une entrée raccordée à l'extrémité amont du circuit de soutirage.

L'invention se rapporte également à une utilisation d'un dispositif de remplissage et de soutirage selon l'invention, dans lequel le raccord de stockage est raccordé à un récipient de stockage d'hydrogène gazeux sous pression et le raccord de soutirage est raccordé à un organe de soutirage du type pile à combustible.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée ci-après, d'un exemple de mise en œuvre non limitatif, faite en référence aux figures annexées dans lesquelles :

- la figure 1 est une vue schématique illustrant la structure d'un exemple possible de réalisation d'un dispositif de remplissage et de soutirage selon l'invention ;
- les figures 2 à 5 sont des vues schématiques en perspective et selon différents angles de vue d'un dispositif de remplissage et de soutirage selon l'invention ;
- les figures 6 et 7 sont des vues schématiques de côté du dispositif des figures 2 à 5 ;
- les figures 8 et 9 sont des vues schématiques en coupe d'un raccord de remplissage du dispositif des figures 2 à 7, dans une position d'ouverture (figure 8) et dans une position de fermeture (figure 9) ;
- la figure 10 est une vue schématique en coupe du dispositif des figures 2 à 7 selon le plan de coupe X-X de la figure 7 ;
- la figure 11 est une vue schématique en coupe du dispositif des figures 2 à 7 selon le plan de coupe XI-XI de la figure 6 ;
- la figure 12 est une vue schématique en coupe du dispositif des figures 2 à 7 selon le plan de coupe XII-XII de la figure 7 ;
- la figure 13 est une vue schématique en coupe du dispositif des figures 2 à 7 selon le plan de coupe XIII-XIII de la figure 6 ;
- la figure 14 est une vue schématique en perspective et partiellement transparente du dispositif des figures 2 à 7 ;
- les figures 15 à 18 sont des vues schématiques en perspective du dispositif des figures 2 à 7 coupé selon différents plans de coupe ;
- la figure 19 est une vue schématique en coupe d'une soupape de sécurité basse pression du dispositif des figures 2 à 7, illustrée dans un corps d'essai (et pas dans le corps du dispositif) pour des raisons de clarté ;
- la figure 20 est une vue schématique en coupe d'une vanne d'isolation pilotée du dispositif des figures 2 à 7, illustrée dans un corps d'essai, sans représentation de la motorisation ;
- les figures 21 et 22 sont des vues schématiques en coupe d'un premier détendeur, ou détendeur haute pression, du dispositif des figures 2 à 7, dans une configuration ouverte de repos ou de régulation (figure 21) et dans une configuration fermée de décharge en cas de surpression dans la chambre basse pression (figure 22) ;

- la figure 23 est une vue schématique de côté du premier détendeur des figures 21 et 22 ;
- les figures 24 à 27 sont des vues schématiques en coupe d'un second détendeur, ou détendeur basse pression, du dispositif des figures 2 à 7, dans une configuration verrouillée interdisant la régulation (figure 24), dans une configuration déverrouillée en première phase de réarmement après remontée du doigt obturateur (figure 25), dans une configuration déverrouillée en seconde phase d'armement (figure 26), dans une configuration ouverte de régulation (figure 27) ;
- la figure 28 est une vue schématique de côté du second détendeur des figures 24 et 27 ;
- la figure 29 est une vue zoomée sur une partie de la figure 13 illustrant schématiquement et en coupe une soupape de sécurité haute pression du dispositif des figures 2 à 7 ;
- la figure 30 est une vue schématique en coupe de la soupape de sécurité haute pression de la figure 29, illustrée dans un corps d'essai ;
- les figures 31 et 32 sont des vues schématiques en coupe d'une soupape de sécurité haute température du dispositif des figures 2 à 7, illustrée dans un corps d'essai, en configuration ouverte au-dessus d'une température seuil (figure 31) et en configuration fermée en-dessous de la température seuil (figure 32).

Un dispositif 1 de remplissage et de soutirage de gaz selon l'invention comprend un circuit de soutirage 2 comprenant :

- une extrémité amont 21 munie d'un raccord de stockage 3 conformé pour un raccordement avec un récipient de stockage RE d'un gaz sous pression, et
- une extrémité aval 22 munie d'un raccord de soutirage 25 conformé pour un raccordement avec un organe de soutirage (non illustré) du gaz à pression réduite.

Entre ces deux extrémités 21, 22, le circuit de soutirage 2 comprend successivement, en partant de l'extrémité amont 21, une vanne d'isolation pilotée 4, un premier détendeur 5 et un second détendeur 6. Le circuit de soutirage 2 comprend également, en amont de la vanne d'isolation pilotée 4, une sonde de température 23 et une sonde de pression 24.

Le premier détendeur 5 est associé à, ou intègre, une soupape de décharge 50 disposée en aval entre le circuit de soutirage 2 et un circuit de fuite 10, où cette soupape de décharge 50 est configurée pour une décharge

vers le circuit de fuite 10 en cas de surpression en aval, c'est-à-dire en cas de dépassement de la pression aval au-delà d'une première pression seuil prédéfinie (appelée aussi valeur de réglage ou valeur de tarage).

Autrement dit, si la pression aval dépasse cette première pression seuil, un clapet de décharge de la soupape de décharge 50 est soulevé en opposition à la force d'un organe de rappel, de sorte que la soupape de décharge 50 s'ouvre afin que la pression aval diminue dans le circuit de fuite 10 (côté sortie). La soupape de décharge 50 se referme dès que la pression aval devient inférieure à la première pression seuil.

Le second détendeur 6 est associé à, ou intègre, une soupape de décharge 60 disposée en aval entre le circuit de soutirage 2 et le circuit de fuite 10, où cette soupape de décharge 60 est configurée pour une décharge vers le circuit de fuite 10 en cas de surpression en aval, c'est-à-dire en cas de dépassement de la pression aval au-delà d'une seconde pression seuil prédéfinie (appelée aussi valeur de réglage ou valeur de tarage).

Autrement dit, si la pression aval dépasse cette seconde pression seuil, un clapet de décharge de la soupape de décharge 60 est soulevé en opposition à la force d'un organe de rappel, de sorte que la soupape de décharge 60 s'ouvre afin que la pression aval diminue dans le circuit de fuite 10 (côté sortie). La soupape de décharge 60 se referme dès que la pression aval devient inférieure à la seconde pression seuil.

Ce second détendeur 6 est suivi d'un limiteur de débit 600 avec un système de sécurité 601 avec réarmement manuel pour fermer le circuit de soutirage 2 en cas de baisse de la pression aval.

Le dispositif 1 comprend également un circuit de remplissage 7 comprenant une extrémité amont 71 munie d'un raccord de remplissage 8 conformé pour un raccordement avec une source de gaz SO sous pression pour le remplissage du récipient de stockage RE, et une extrémité aval 72 raccordée à l'extrémité amont 21 du circuit de soutirage 2.

Le dispositif 1 comprend un circuit de sécurité 9 ayant :

- une extrémité amont 91 raccordée à l'extrémité amont 21 du circuit de soutirage 2 ; et
- une extrémité amont 92 reliée à l'extérieur EXT, cette extrémité amont 92 formant un point de collecte sur l'extérieur.

Ce circuit de sécurité 9 comprend, en parallèle, une soupape de sécurité haute pression 93, une soupape de sécurité haute température 94 et

un robinet de purge 95 avec limiteur de débit. Le robinet de purge 95 a pour fonction principale de permettre une vidange contrôlée du récipient de stockage RE.

Le dispositif 1 comprend le circuit de fuite 10 ayant :

- une sortie reliée à l'extérieur EXT, et plus spécifiquement reliée à l'extrémité amont 92 du circuit de sécurité 9, et
- des entrées raccordées à différents organes du dispositif 1, comme décrit ultérieurement, et notamment aux soupapes de sécurité 50, 60.

Ce circuit de fuite 10 comprend un clapet anti-retour 11 et une soupape de sécurité basse pression 12 ayant :

- une entrée raccordée à l'extrémité aval 22 du circuit de soutirage 2, en aval du second détendeur 6 et aussi du limiteur de débit 600 ; et
- une sortie d'échappement raccordée en amont du clapet anti-retour 11.

Dans le dispositif 1 décrit, le circuit de sécurité 9 et le circuit de fuite 10 sont en communication, et forment ensemble un seul et même circuit relié à l'extérieur EXT.

La suite de la description porte sur un exemple de réalisation de ce dispositif 1, dans une version compacte, légère, fiable et sécurisée.

Ce dispositif 1 comprend un corps 13 dans lequel sont ménagés des alésages formant des canalisations du circuit de soutirage 2, du circuit de remplissage 7, du circuit de fuite 10 et du circuit de sécurité 9, ainsi que des cavités de réception pour les différents organes du dispositif 1.

Le raccord de stockage 3 comprend un connecteur 30 cylindrique en saillie d'une face qui est traversé par une conduite principale 31 raccordée à l'extrémité amont 21 du circuit de soutirage 2, ce connecteur 30 étant prévu pour être connecté sur le récipient de stockage RE de sorte que le gaz circule dans la conduite principale 31. Bien entendu, la forme du connecteur 30 va dépendre de l'interface de connexion du récipient de stockage RE.

Le raccord de stockage 3 comprend également une conduite de fuite 32 raccordée au circuit de fuite 10 et débouchant entre deux joints d'étanchéité 33, 34 concentriques ; ces joints d'étanchéité 33, 34 étant positionnés autour du connecteur 30. Ainsi, une double barrière d'étanchéité est prévue entre la conduite de fuite 32 pour une sécurité optimale en cas de fuite au niveau du connecteur 30.

La vanne d'isolation pilotée 4 comprend une vanne 40 commandée par un organe moteur 41 entre une position de fermeture du circuit de

soutirage 2 et une position d'ouverture du circuit de soutirage, avec l'action complémentaire d'un organe de rappel 42 qui sollicite la vanne 40 vers la position de fermeture en l'absence d'actionnement de l'organe moteur 41.

En référence à la figure 20, la vanne 40 comprend un piston 43 déplaçable sous l'action de l'organe moteur 41, ce piston 43 présentant un clapet d'isolement 44 qui prend appui sur un siège 45. L'organe moteur 41 commande le déplacement du piston 43 dans le sens d'un décollement du clapet d'isolement 44 vis-à-vis du siège 45 pour une ouverture de la vanne 40 entre son entrée 46 et sa sortie 47. L'organe de rappel 42, notamment du type ressort hélicoïdal, exerce quant à lui un effort sur le piston 43 pour le solliciter dans le sens d'un recollement du clapet d'isolement 44 sur le siège 45 pour une fermeture de la vanne 40.

La vanne 40 intègre une conduite de fuite 48 raccordée au circuit de fuite 10 et disposée en amont du clapet d'isolement 44, pour évacuer vers le circuit de fuite 10 d'éventuelles fuites au niveau de l'alésage réceptionnant la vanne 40 et également au niveau du piston 43 mobile. Cette conduite de fuite 48 est encadrée par des joints d'étanchéité 480, 481, 482 qui garantissent une double barrière d'étanchéité dans la gestion des fuites.

La vanne 40 intègre une autre conduite de fuite 49 (visible sur la figure 11) raccordée au circuit de fuite 10 et disposée en aval du clapet d'isolement 44, pour évacuer vers le circuit de fuite 10 d'éventuelles fuites au niveau de l'alésage réceptionnant la vanne 40 et également au niveau du piston 43 mobile. Cette conduite de fuite 49 est encadrée par des joints d'étanchéité 490, 491 qui garantissent une double barrière d'étanchéité dans la gestion des fuites.

L'organe moteur 41 est monté dans un carter moteur 410 fixé sur le corps 13 et une prise électrique 411 est prévue sur l'extérieur du carter moteur 410. Une molette 412 est également prévue sur l'extérieur du carter 410, où cette molette 412 permet de désactiver et de retirer l'organe moteur 41, de sorte que seul l'organe de rappel 42 agit dans le sens de la fermeture de la vanne 40.

Le premier détendeur 5 est décrit ci-après en référence aux figures 21 à 23, où ce premier détendeur 5 est monté à l'intérieur d'un alésage dont le fond est en communication avec la sortie de la vanne 40.

Ce premier détendeur 5 comprend un corps aval 51 statique formant un couvercle ou bouchon accessible de l'extérieur et muni d'un filetage

externe 510 pour une fixation par vissage dans le corps 13, ce corps aval 51 présentant :

- sur une face supérieure, un trou supérieur 511 borgne pour un outil de vissage/dévissage,
- en périphérie extérieure, deux joints d'étanchéité 512 toriques en-dessous du filetage externe 510, et
- sur une face inférieure opposée à la face supérieure, une cavité formant une chambre basse pression 513 en sortie du premier détendeur 5, cette chambre basse pression 513 étant reliée à l'entrée du second détendeur 6.

Une conduite de fuite 17 (visible sur la figure 10) ménagée dans le corps 13 est raccordée au circuit de fuite 10 et débouche dans l'alésage du premier détendeur 5 entre les deux joints d'étanchéité 512, avec à nouveau une double barrière d'étanchéité.

Ce premier détendeur 5 comprend une pièce de régulation formée d'un piston 52 mobile conformé pour venir en appui sur la face inférieure du corps aval 51, ce piston 52 étant muni en périphérie extérieure d'un joint d'étanchéité 522 torique, et présentant un canal interne 520 traversant ayant :

- une extrémité supérieure, du côté du corps aval 51, faisant face à la chambre basse pression 513 et formant un siège de décharge 521, et
- une extrémité inférieure 523 opposée qui débouche sur une chambre intermédiaire 524.

Ce premier détendeur 5 comprend un corps amont 53 statique présentant une portion supérieure 54 prolongée par une portion inférieure 55, où la portion supérieure 54 fait face au piston 52 de sorte que la chambre intermédiaire 524 est délimitée entre le piston 52 et la portion supérieure 54 du corps amont 53. La chambre intermédiaire 524 est reliée au circuit de fuite 10 ou au circuit de sécurité 9, via une conduite de décharge 14 ménagée dans le corps 13 et visible sur les figures 17 et 18.

La portion supérieure 54 est munie d'un filetage externe 540 pour une fixation par vissage dans le corps 13, et plus spécifiquement une fixation au fond de l'alésage correspondant, jusqu'à ce que cette portion supérieure 54 soit en butée sur un épaulement interne de l'alésage via un joint d'étanchéité 541.

Le corps amont 53 délimite avec le fond de l'alésage, sous l'épaulement interne, une chambre haute pression 56 en entrée du premier

détendeur 5, cette chambre haute pression 56 étant reliée à la sortie de la vanne 40.

La portion supérieure 54 présente un canal interne 542 traversant ayant une extrémité supérieure qui débouche sur la chambre intermédiaire 524 et une extrémité inférieure qui débouche sur la chambre haute pression 56.

La portion inférieure 55 présente une coupole inférieure 550 en appui sur le fond de l'alésage pour une entrée EN du gaz sous haute pression, où cette coupole inférieure 550 est muni de trous latéraux 551 débouchant dans la chambre haute pression 56.

La coupole inférieure 550 présente une face supérieure en regard de l'extrémité inférieure du canal interne 542, et une cavité est formée dans cette face supérieure pour former un siège de détente 552.

La portion inférieure 55 comprend une paroi cylindrique 553 qui entoure la face supérieure de la coupole inférieure 550, où cette paroi cylindrique 553 est munie de trous latéraux 554 débouchant dans la chambre haute pression 56.

Ainsi, en entrée, le gaz entre à l'intérieur de la coupole inférieure 550 comme schématisé par la flèche EN sur la figure 21, puis le gaz sort dans la chambre haute pression 56 par les trous latéraux 551 et entre au niveau du siège de détente 552 par les trous latéraux 554 comme schématisé par la flèche CH sur la figure 21. Ce cheminement du gaz participe avantageusement à la fonction de détente du gaz recherchée.

Ce premier détendeur 5 comprend une tige de soupape 57 tubulaire munie d'un canal interne 570, la tige de soupape 57 traversant à la fois le canal interne 520 du piston 52 et le canal interne 542 de la portion supérieure 54 du corps amont 53, de sorte que cette tige de soupape 57 présente :

- une extrémité supérieure évasée formant un clapet de décharge 571 propre à venir en appui sur le siège de décharge 521 (autrement dit sur l'extrémité supérieure du canal interne 520) ; et
- une extrémité inférieure formant un clapet de régulation 572 propre à venir en appui sur le siège de détente 552.

Le clapet de régulation 572 est mobile relativement au siège de détente 552 entre :

- une position amont de fermeture de la communication entre la chambre basse pression 513 et la chambre haute pression 56 (via le canal interne 570), dans lequel le clapet de régulation 572 est en butée sur le siège de détente 552 ; et
- une position aval d'ouverture de la communication entre la chambre basse pression 513 et la chambre haute pression 56 (via le canal interne 570), dans lequel le clapet de régulation 572 est décollé vis-à-vis du siège de détente 552.

Le clapet de décharge 571 est mobile relativement au siège de décharge 521 entre :

- une position amont de fermeture de la communication entre la chambre basse pression 513 et la chambre intermédiaire 524 (via le canal interne 520), dans lequel le clapet de décharge 571 est en butée sur le siège de décharge 521 ; et
- une position aval d'ouverture de la communication entre la chambre basse pression 513 et la chambre intermédiaire 524 (via le canal interne 520), dans lequel le clapet de décharge 571 est décollé vis-à-vis du siège de décharge 521.

Ce premier détendeur 5 comprend également un premier organe de rappel 58, en l'occurrence un ressort hélicoïdal, comprimé entre le piston 52 et le corps amont 53 et sollicitant le piston 52 en direction du corps aval 51 (autrement dit dans le sens d'un plaquage du piston 52 contre le corps aval 51).

Ce premier détendeur 5 comprend également un second organe de rappel 59, en l'occurrence un ressort hélicoïdal, comprimé entre le piston 52 et un plateau 573 solidaire de la tige de soupape 57. Ce second organe de rappel 59 s'étend à l'intérieur du premier organe de rappel 58, et le plateau 573 peut par exemple être formé d'un circlips serré autour de la tige de soupape 57. Ce second organe de rappel 59 sollicite la tige de soupape 57, relativement au piston 52, dans le sens d'un plaquage du clapet de décharge 571 contre le siège de décharge 521, autrement dit dans le sens du clapet de décharge 571 vers la position amont de fermeture.

La description qui suit porte sur le fonctionnement du premier détendeur 5.

En référence à la figure 21, dans une configuration de repos, c'est-à-dire en l'absence de pression en entrée (vanne 40 fermée) et en sortie du premier détendeur 5 :

- le piston 52 est en butée sur la face inférieure du corps aval 51 sous l'action du premier organe de rappel 58,

- le clapet de décharge 571 est en en position amont de fermeture sous l'action du second organe de rappel 59, et
- le clapet de régulation 572 est en position aval d'ouverture, de sorte que le premier détenteur 5 est ouvert.

En référence à la figure 21, dans une configuration de régulation, c'est-à-dire avec la présence d'une pression haute en entrée (vanne 40 ouverte) à réguler pour délivrer une pression réduite en sortie :

- le clapet de régulation 572 est en position aval d'ouverture et la détente s'effectue au niveau du siège de détente 552, le gaz passant dans le canal interne 570 de la tige de soupape 57 pour atteindre la chambre basse pression 513 ;
- la pression dans la chambre basse pression 513 agit sur le piston 52 dans le sens d'un décollement vis-à-vis du corps aval 51, de sorte que la régulation s'établit dans le premier détendeur 5 ; et
- le clapet de décharge 571 est en en position amont de fermeture sous l'action du second organe de rappel 59

En référence à la figure 22, dans une configuration fermée de décharge en cas de surpression dans la chambre basse pression 513, c'est-à-dire dans le cas où la pression aval (ou pression dans la chambre basse pression 513) dépasse une première pression seuil prédéfinie (qui dépend des surfaces d'appui du gaz et des coefficients de rappel des organes de rappel 58, 59) :

- la surpression dans la chambre basse pression 513 agit sur le piston 52 dans le sens d'un décollement vis-à-vis du corps aval 51 suffisant pour que le clapet de régulation 572 soit en position amont de fermeture, sous l'effet du second organe de rappel 59 qui pousse la tige de soupape 57 ;
- la tige de soupape 57 étant en butée sur le siège de détente 552 et le piston 52 étant suffisamment écarté du corps aval 51, le clapet de décharge 571 décolle du siège de décharge 521 et passe ainsi en position aval d'ouverture, autorisant la communication entre la chambre basse pression 513 et la conduite de décharge 14 raccordée au circuit de fuite 10, et ainsi la décharge s'effectue dans le circuit de fuite 10 et la pression aval est relâchée.

Dans ce premier détendeur 5, le clapet de décharge 571 et le second organe de rappel 59 forment ensemble la soupape de décharge 50 évoquée précédemment en référence à la figure 1.

Le second détendeur 6 est décrit ci-après en référence aux figures 24 à 28, où ce second détendeur 6 est monté à l'intérieur d'un alésage dont le fond est en communication avec la sortie du premier détendeur 5.

Ce second détendeur 6 comprend un corps aval 61 statique formant un couvercle ou bouchon accessible de l'extérieur et muni d'un palier périphérique 610 pour une fixation au moyen de plusieurs vis sur le corps 13, ce corps aval 61 présentant :

- en périphérie extérieure, deux joints d'étanchéité 612 toriques en-dessous du palier périphérique 610,
- sur une face supérieure (ou externe), un orifice taraudé formant le raccord de soutirage 25 (raccord femelle) à l'extrémité aval 22 du circuit de soutirage 2 ; et
- sur une face inférieure opposée à la face supérieure, une cavité formant une chambre basse pression 613 en sortie du second détendeur 6, cette chambre basse pression 613 étant reliée au raccord de soutirage 25 via une conduite intérieure 614.

Une conduite de fuite 18 (visible sur la figure 10) ménagée dans le corps 13 est raccordée au circuit de fuite 10 et débouche dans l'alésage du second détendeur 6 entre les deux joints d'étanchéité 612, avec à nouveau une double barrière d'étanchéité.

Ce second détendeur 6 comprend une pièce de régulation formée d'un piston 62 mobile conformé pour venir en appui sur la face inférieure du corps aval 61, ce piston 62 étant muni en périphérie extérieure d'un joint d'étanchéité 622 torique, et présentant un canal interne 620 traversant ayant :

- une extrémité supérieure, du côté du corps aval 61, faisant face à la chambre basse pression 613 et formant un siège de décharge 621, et
- une extrémité inférieure 623 opposée qui débouche sur une chambre intermédiaire 624.

Ce second détendeur 6 comprend un corps amont 63 statique présentant une portion supérieure 64 prolongée par une portion inférieure 65, où la portion supérieure 64 fait face au piston 62 de sorte que la chambre intermédiaire 624 est délimitée entre le piston 62 et la portion supérieure 64 du corps amont 63. La chambre intermédiaire 624 est reliée au circuit de fuite 10 ou au circuit de sécurité 9, via une conduite de décharge 15 ménagée dans le corps 13 et visible sur les figures 16 et 18.

La portion supérieure 64 est munie d'un filetage externe 640 pour une fixation par vissage dans le corps 13, et plus spécifiquement une fixation au fond de l'alésage correspondant, jusqu'à ce que cette portion supérieure 64 soit en butée sur un épaulement interne de l'alésage via un joint d'étanchéité 641.

Le corps amont 63 délimite avec le fond de l'alésage, sous l'épaulement interne, une chambre haute pression 66 en entrée du second détendeur 6, cette chambre haute pression 66 étant reliée à la sortie du premier détendeur 5, autrement dit à la chambre basse pression 513 de ce premier détendeur 5.

La portion supérieure 64 présente un canal interne 642 traversant ayant une extrémité supérieure qui débouche sur la chambre intermédiaire 624 et une extrémité inférieure qui débouche sur la chambre haute pression 66.

La portion inférieure 65 présente une coupole inférieure 650 en appui sur le fond de l'alésage pour une entrée EN du gaz sous haute pression, où cette coupole inférieure 650 est muni de trous latéraux 651 débouchant dans la chambre haute pression 66.

La coupole inférieure 650 présente une face supérieure en regard de l'extrémité inférieure du canal interne 642, et une cavité est formée dans cette face supérieure pour former un siège de détente 652.

La portion inférieure 65 comprend une paroi cylindrique 653 qui entoure la face supérieure de la coupole inférieure 650, où cette paroi cylindrique 653 est munie de trous latéraux 654 débouchant dans la chambre haute pression 66.

Ainsi, en entrée, le gaz entre à l'intérieur de la coupole inférieure 650, puis le gaz sort dans la chambre haute pression 66 par les trous latéraux 651 et entre au niveau du siège de détente 652 par les trous latéraux 654. Ce cheminement du gaz participe avantageusement à la fonction de détente du gaz recherchée.

Ce second détendeur 6 comprend une tige de soupape 67 tubulaire munie d'un canal interne 670, la tige de soupape 67 traversant à la fois le canal interne 620 du piston 62 et le canal interne 642 de la portion supérieure 64 du corps amont 63, de sorte que cette tige de soupape 67 présente :

- une extrémité supérieure évasée formant un clapet de décharge 671 propre à venir en appui sur le siège de décharge 621 (autrement dit sur l'extrémité supérieure du canal interne 620) ; et

- une extrémité inférieure formant un clapet de régulation 672 propre à venir en appui sur le siège de détente 652.

Le clapet de régulation 672 est mobile relativement au siège de détente 652 entre :

- une position amont de fermeture de la communication entre la chambre basse pression 613 et la chambre haute pression 66 (via le canal interne 670), dans lequel le clapet de régulation 672 est en butée sur le siège de détente 652 ; et
- une position aval d'ouverture de la communication entre la chambre basse pression 613 et la chambre haute pression 66 (via le canal interne 670), dans lequel le clapet de régulation 672 est décollé vis-à-vis du siège de détente 652.

Le clapet de décharge 671 est mobile relativement au siège de décharge 621 entre :

- une position amont de fermeture de la communication entre la chambre basse pression 613 et la chambre intermédiaire 624 (via le canal interne 620), dans lequel le clapet de décharge 671 est en butée sur le siège de décharge 621 ; et
- une position aval d'ouverture de la communication entre la chambre basse pression 613 et la chambre intermédiaire 624 (via le canal interne 620), dans lequel le clapet de décharge 671 est décollé vis-à-vis du siège de décharge 621.

Ce second détendeur 6 comprend également un premier organe de rappel 68, en l'occurrence un ressort hélicoïdal, comprimé entre le piston 62 et le corps amont 63 et sollicitant le piston 62 en direction du corps aval 61 (autrement dit dans le sens d'un plaquage du piston 62 contre le corps aval 61).

Ce second détendeur 6 comprend également un second organe de rappel 69, en l'occurrence un ressort hélicoïdal, comprimé entre le piston 62 et un plateau 673 solidaire de la tige de soupape 67. Ce second organe de rappel 69 s'étend à l'intérieur du premier organe de rappel 68, et le plateau 673 peut par exemple être formé d'un circlips serré autour de la tige de soupape 67. Ce second organe de rappel 69 sollicite la tige de soupape 67, relativement au piston 62, dans le sens d'un plaquage du clapet de décharge 671 contre le siège de décharge 621, autrement dit dans le sens du clapet de décharge 671 vers la position amont de fermeture.

Ce second détendeur 6 est ainsi relativement proche du premier détendeur décrit précédemment, avec une première différence qui réside dans une différence dans les dimensionnements car la pression en amont du second

détendeur 6 correspond à la pression en aval du premier détendeur 5, autrement dit à la pression détendue par ce premier détendeur 5.

Le premier détendeur 5 a pour fonction de détendre une haute pression, notamment de l'ordre de 350 à 700 bars, afin de délivrer en sortie une moyenne pression, notamment de l'ordre de 10 à 30 bars, et le second détendeur 6 a pour fonction de détendre cette moyenne pression, notamment de l'ordre de 10 à 30 bars, afin de délivrer en sortie une faible pression, notamment de l'ordre de 0,5 à 5 bars.

Ainsi, le piston 62 du second détendeur 6 présente une face supérieure dont la superficie est supérieure à celle du piston 52 du premier détendeur 5. Les organes de rappel 68, 69 présentent également des coefficients de rappel différents de ceux des organes de rappel 58, 59.

Une seconde différence est que le second détendeur 6 comprend un système de sécurité 601, avec réarmement manuel, en cas de chute de pression dans la chambre basse pression 613 (équivalent à un sur-débit en sortie du second détendeur 6) qui traduirait une fuite en aval, et en particulier une fuite dans l'organe de soutirage.

Un tel système de sécurité 601 présente les fonctions suivantes :

- obturer la communication entre la chambre basse pression 613 et la chambre haute pression 66 dans le cas où la pression aval (pression dans la chambre basse pression 613) passe en-dessous d'une pression seuil basse PSB (ou valeur de consigne) ;
- interdire une remise en fonctionnement du second détendeur 6 tant que le défaut de chute de pression (ou de fuite dans l'organe de soutirage) n'est pas résolu ;
- permettre une remise en fonctionnement du second détendeur 6 uniquement par un réarmement manuel, une fois résolu le défaut de chute de pression (ou de fuite dans l'organe de soutirage).

La pression seuil basse PSB peut être établie en considérant une valeur maximale QM de débit du gaz en sortie du second détendeur 6 qui est considérée comme un seuil haut à ne pas dépasser pour le débit car traduisant un dysfonctionnement au niveau de l'organe de soutirage pouvant correspondre à une fuite. Cette valeur maximale QM est ensuite à rapprocher d'une différence entre la pression nominale en sortie du second détendeur 6 (qui correspond à la pression d'utilisation par l'organe de soutirage) et la pression seuil basse PSB.

Ce système de sécurité 601 comprend un doigt obturateur 602 monté mobile dans le corps aval 61 en regard de l'extrémité supérieure ouverte de la tige de soupape 67, où ce doigt obturateur 602 est déplaçable sélectivement entre :

- une position abaissée (visible sur les figures 24 et 27) dans laquelle le doigt obturateur 602 est rapproché de l'extrémité supérieure ouverte de la tige de soupape 67 et est ainsi apte à boucher cette extrémité supérieure pour fermer la communication entre la chambre basse pression 613 et la chambre haute pression 66 ; et
- une position relevée (visible sur les figures 25 et 26) dans laquelle le doigt obturateur 602 est éloigné de l'extrémité supérieure ouverte de la tige de soupape 67.

Ce doigt obturateur 602 est monté coulissant dans un orifice 615 ménagé traversant dans le corps aval 61, avec interposition de deux joints d'étanchéité 616 toriques ; une conduite de fuite 617 raccordée au circuit de fuite 10 est ménagée dans le corps aval 61 en débouchant dans l'orifice 615 entre les deux joints d'étanchéité 616.

Ce système de sécurité 601 comprend une vis de réglage 603 vissée dans un filetage prévu dans l'orifice 615, au-dessus du doigt obturateur 602, cette vis de réglage 603 étant accessible de l'extérieur pour permettre de déplacer sélectivement le doigt obturateur 602 en vissant/dévissant la vis de réglage 603 qui vient en butée sur le doigt obturateur 602.

Ce système de sécurité 601 comprend une vis d'arrêt 604 qui est également vissée dans un filetage prévu dans l'orifice 615, au-dessus de la vis de réglage 603. Cette vis d'arrêt 604 est creuse, pour permettre d'accéder avec un outil adéquat à la vis de réglage 603, et cette vis d'arrêt 604 forme une butée haute d'arrêt pour la vis de réglage 603 ; une butée basse d'arrêt pour la de réglage 603 étant formé par un épaulement interne 605 dans l'orifice 615.

La description qui suit porte sur le fonctionnement du second détendeur 6.

La figure 24 illustre une configuration de départ, qui correspond à une configuration verrouillée interdisant la régulation pour le second détendeur 6, avec le système de sécurité 601 en mode fermé. Cette configuration de départ correspond à une configuration à la mise en route (ou au démarrage) du dispositif 1, et également à une configuration après que le système de sécurité

601 se soit fermé automatiquement suite à chute de pression aval en-dessous de la pression seuil basse.

Dans cette configuration de départ :

- la vis de réglage 603 est sur sa butée basse d'arrêt 605, de sorte que le doigt obturateur 602 est en position abaissée ;
- le piston 62 est remonté en direction de la face inférieure du corps aval 61 sous l'action du premier organe de rappel 68, remontant ainsi la tige de soupape 67 de sorte que l'extrémité supérieure ouverte de cette tige de soupape 67 vient en appui contre le doigt obturateur 602 qui bouche alors le canal interne 670 au niveau de cette extrémité supérieure, fermant ainsi la communication entre la chambre basse pression 613 et la chambre haute pression 66.

Dans cette configuration de départ, si une pression amont (en entrée du second détendeur 6) est présente, le système de sécurité 601 restera fermé et le second détendeur 6 restera fermé, et seul un réarmement automatiquement permettra de remettre en fonctionnement ce second détendeur 6.

La figure 25 illustre une configuration déverrouillée en première phase de réarmement, dans laquelle :

- la vis de réglage 603 est remontée en butée sur la vis d'arrêt 604 ;
- le piston 62 est remonté jusqu'à venir en butée sur la face inférieure du corps aval 61 sous l'action du premier organe de rappel 68, exerçant ainsi une poussée sur le doigt obturateur 602 qui est libre de remonter en direction de sa position relevée (sans nécessairement atteindre complètement sa position relevée) ;
- la liaison avec l'organe de soutirage au niveau du raccord de soutirage 25 est fermée, afin qu'une pression aval (pression dans la chambre basse pression 613) puisse s'établir.

La figure 26 illustre une configuration déverrouillée en seconde phase de réarmement, dans laquelle :

- une pression amont (en entrée du second détendeur 6 ou pression dans la chambre haute pression 66) est appliquée (notamment après ouverture de la vanne 40) ;
- sous l'effet de cette pression amont, le doigt obturateur 602 est poussé vers sa position relevée de sorte que le doigt obturateur 602 n'est plus en butée sur l'extrémité supérieure ouverte de la tige de soupape 67, et que la

communication est rétablie entre la chambre basse pression 613 et la chambre haute pression 66 ;

- le clapet de régulation 672 est en position aval d'ouverture et la détente s'effectue au niveau du siège de détente 652, le gaz passant dans le canal interne 670 de la tige de soupape 67 pour atteindre la chambre basse pression 613 ;

- la pression dans la chambre basse pression 613 agit sur le piston 62 dans le sens d'un décollement vis-à-vis du corps aval 61, de sorte que la régulation s'établit dans le second détendeur 6 ; et

- le clapet de décharge 671 est en en position amont de fermeture sous l'action du second organe de rappel 69.

La figure 27 illustre une configuration ouverte de régulation, dans laquelle :

- la liaison avec l'organe de soutirage au niveau du raccord de soutirage 25 est ouverte ;

- la vis de réglage 603 est descendue sur sa butée basse d'arrêt 605, de sorte que le doigt obturateur 602 est amené en position abaissée ;

- sous l'effet de la pression aval (dans la chambre basse pression 613), le piston 62 est suffisamment éloigné du corps aval 61 pour que le doigt obturateur 602 ne vienne pas en butée sur l'extrémité supérieure ouverte de la tige de soupape 67, en effet l'écart de jeu entre la course de la vis de réglage 603 et la course du piston 62 est prévu pour que le doigt obturateur 602 ne bouche pas cette extrémité supérieure ouverte de la tige de soupape 67 dans la configuration ouverte de régulation.

Si la pression aval (pression dans la chambre basse pression 613) passe en-dessous d'une pression seuil basse (traduisant pour rappel un surdébit en sortie et donc une fuite en aval), le piston 62 remonte (sous l'effet du premier organe de rappel 68) jusqu'à ce que le doigt obturateur 602 vienne en butée sur l'extrémité supérieure ouverte de la tige de soupape 67, et le second détendeur 6 retourne dans la configuration de départ de la figure 24.

Si la pression aval (pression dans la chambre basse pression 613) dépasse une seconde pression seuil prédéfinie (qui dépend des surfaces d'appui du gaz et des coefficients de rappel des organes de rappel 68, 69), alors le fonctionnement est similaire à celui du premier détendeur 5, à savoir que :

- la surpression dans la chambre basse pression 613 agit sur le piston 62 dans le sens d'un décollement vis-à-vis du corps aval 61 suffisant pour que le clapet de régulation 672 soit en position amont de fermeture, sous l'effet du second organe de rappel 69 qui pousse la tige de soupape 67 ;
- la tige de soupape 67 étant en butée sur le siège de détente 652 et le piston 62 étant suffisamment écarté du corps aval 61, le clapet de décharge 671 décolle du siège de décharge 621 et passe ainsi en position aval d'ouverture, autorisant la communication entre la chambre basse pression 613 et la conduite de décharge 15 raccordée au circuit de fuite 10, et ainsi la décharge s'effectue dans le circuit de fuite 10 et la pression aval est relâchée.

Dans ce second détendeur 6, le clapet de décharge 671, le siège de décharge 671 et le second organe de rappel 69 forment ensemble la soupape de décharge 60 évoquée précédemment en référence à la figure 1.

Le raccord de remplissage 8 est décrit ci-après en référence aux figures 8 et 9.

Ce raccord de remplissage 8 comprend un corps amont 80 creux statique formant un couvercle ou bouchon accessible de l'extérieur et muni d'un filetage externe 800 pour une fixation par vissage dans le corps 13, ce corps 80 creux présentant un filetage interne 801 prolongé par un trou central 802.

Ce raccord de remplissage 8 comprend un piston 81 vissé dans le filetage interne 801 du corps amont 80 et présentant intérieurement une conduite de remplissage 82.

Ce piston 81 présente successivement :

- une portion de préhension 811 permettant une saisie manuelle ou avec un outillage adéquat, afin de visser/dévisser le piston 81, et dans laquelle est prévue une prise femelle 812, en communication avec la conduite de remplissage 82, prévue pour une liaison avec une prise mâle de la source de gaz SO ;
- une portion filetée 813 vissée dans le filetage interne 801 du corps amont 80 ;
- une portion lisse 814 ; et
- une portion d'extrémité 815 formant un doigt de poussée.

La conduite de remplissage 82 débouche au bout de la portion lisse 814, avant la portion d'extrémité 814, via des trous périphériques 820.

Cette portion lisse 814 présente également au moins un orifice de purge 816 débouchant transversalement dans la conduite de remplissage 82, à distance des trous périphériques 820.

Ce raccord de remplissage 8 comprend un corps aval 83 statique muni d'un filetage externe 830 pour une fixation par vissage dans le corps 13, et plus spécifiquement une fixation au fond de l'alésage correspondant, jusqu'à ce que ce corps aval 83 soit en butée sur un épaulement interne de l'alésage.

Ce corps aval 83 présente un canal interne ayant successivement :

- une partie amont 831 élargie à l'intérieur de laquelle débouche la conduite de remplissage 82 via les trous périphériques 820 ; et
- une partie aval 832 rétrécie traversée par la portion d'extrémité 815, cette partie aval 832 ayant une extrémité aval formant un siège 833.

Ce raccord de remplissage 8 comprend un corps de purge 84 intercalé entre le corps amont 80 et le corps aval 83 et présentant au moins une conduite de purge 841 raccordée au circuit de fuite 10 ou au circuit de sécurité 9 via une canalisation de purge 16 ménagée dans le corps 13 et visible sur la figure 13. Cette conduite de purge 841 débouche en périphérie de la portion lisse 814 du piston 81, entre deux joints d'étanchéité 817 montés autour de cette portion lisse 814 dans le corps amont 80 et le corps aval 83 respectivement.

Ce raccord de remplissage 8 comprend en outre un clapet d'isolement 85 mobile relativement au siège 833, à l'intérieur de l'alésage du corps 13, entre :

- une position amont de fermeture de la conduite de remplissage 82 (visible sur la figure 9) où le clapet d'isolement 85 est en appui sur le siège 833, coupant ainsi la communication entre la conduite de remplissage 82 et l'extrémité amont 72 du circuit de remplissage 7 ;
- une position aval d'ouverture de la conduite de remplissage 82 (visible sur la figure 8) où le clapet d'isolement 85 est décollé vis-à-vis du siège 833, établissant ainsi la communication entre la conduite de remplissage 82 et l'extrémité amont 72 du circuit de remplissage 7.

Ce raccord de remplissage 8 comprend également un organe de rappel 86, notamment du type ressort hélicoïdal, qui sollicite le clapet d'isolement 85 en direction de la position amont de fermeture.

Le piston 81 est déplaçable par vissage/dévissage sélectivement entre une position d'ouverture (illustrée sur la figure 8) et une position de fermeture (illustrée sur la figure 9).

De manière générale, le piston 81 est déplaçable par toute action mécanique garantissant un déplacement en translation du piston entre sa position d'ouverture et sa position de fermeture, où le piston 81 reste connecté de manière étanche dans le corps amont 80. A titre d'exemple de variante, le piston 81 peut être déplaçable avec un mécanisme à quart de tour ou autre mécanisme équivalent.

Dans la position d'ouverture :

- le piston 81 est vissé vers l'aval de sorte que la portion d'extrémité 815 exerce une poussée sur le clapet d'isolement 85, à l'encontre de l'organe de rappel 86, vers sa position d'ouverture ; et
- l'orifice de purge 816 prévu sur le piston 81 ne coïncide pas avec la conduite de purge 841 prévue sur le corps de purge 84.

Dans la position de fermeture :

- le piston 81 est dévissé vers l'amont de sorte que la portion d'extrémité 815 est éloignée du clapet d'isolement 85 qui est sollicité par l'organe de rappel 86 vers sa position de fermeture ; et
- l'orifice de purge 816 prévu sur le piston 81 coïncide avec la conduite de purge 841 prévue sur le corps de purge 84 pour établir une communication entre la conduite de remplissage 82 et le circuit de fuite 10 ou le circuit de sécurité 9.

Ainsi, en fonctionnement, le piston 81 est dans sa position de fermeture et la source de gaz SO est connectée à la prise femelle 812, puis le piston 81 est vissé vers sa position d'ouverture et la source de gaz SO est ouverte pour remplir le récipient de stockage RE.

A la fin du remplissage, la source de gaz SO est fermée, le piston 81 est dévissé vers sa position de fermeture de sorte qu'intervient une dépressurisation automatique de la conduite de remplissage 82 à travers l'orifice de purge 816 vers le circuit de fuite 10 ou le circuit de sécurité 9, et enfin la source de gaz SO est déconnectée de la prise femelle 812.

En référence aux figures 29 et 30, la soupape de sécurité haute pression 93 présente :

- une entrée 930 raccordée à l'extrémité amont 21 du circuit de soutirage 2, autrement dit raccordée à la sortie du raccord de remplissage 8 et à la conduite principale 31 du raccord de stockage 3 ;
- une sortie 931 raccordée à l'extrémité amont 92 du circuit de fuite 9 (ou point de collecte sur l'extérieur).

La soupape de sécurité haute pression 93 comprend un clapet 932 en appui sur un siège 933 ouvert sur l'entrée, sous l'effet d'un organe de rappel 934.

Si la pression à l'entrée 930 dépasse une valeur seuil supérieure à la pression maximale prévue dans le récipient de stockage RE (valeur seuil par exemple de l'ordre de 730 à 780 bars), le clapet 932 s'ouvre sous l'effet de cette pression élevée et met en communication l'entrée 930 et la sortie 931. Cette soupape de sécurité haute pression 93 a ainsi pour fonction d'évacuer vers l'extérieur le gaz en cas de pression excessive dans le dispositif 1.

En référence aux figures 31 et 32, la soupape de sécurité haute température 94 présente :

- une entrée 940 raccordée à l'extrémité amont 21 du circuit de soutirage 2, autrement dit raccordée à la sortie du raccord de remplissage 8 et à la conduite principale 31 du raccord de stockage 3 ;
- une sortie 941 raccordée à l'extrémité amont 92 du circuit de fuite 9 (ou point de collecte sur l'extérieur), cette sortie 93 étant munie d'un rétrécissement formant un orifice calibré de limitation du débit.

La soupape de sécurité haute température 94 comporte un piston 942 munie d'une tige 943 qui coupe la communication entre l'entrée 940 et la sortie 941, et une embase 944 en appui sur une pastille fusible thermiquement 945, elle-même en appui sur un écran en métal fritté 947.

Un organe de rappel 946 prend appui sur l'embase 944 pour solliciter le piston 942 contre la pastille fusible thermiquement 945.

Comme visible sur la figure 32, si la température est inférieure à une valeur seuil (par exemple de l'ordre de 90 et 120 °C), la pastille fusible thermiquement 945 n'est pas fondue et la tige 943 coupe la communication entre l'entrée 940 et la sortie 941, de sorte que la soupape de sécurité haute température 94 est fermée.

Comme visible sur la figure 31, si la température est supérieure à la valeur seuil, la pastille fusible thermiquement 945 est fondue et la tige 943 est sollicitée par l'organe de rappel 946 et/ou par la pression en entrée 940, dans

le sens d'une ouverture de la communication entre l'entrée 940 et la sortie 941, de sorte que la soupape de sécurité haute température 94 est ouverte.

En référence à la figure 19, la soupape de sécurité basse pression 12 présente :

- une entrée 120 raccordée à l'extrémité aval 22 du circuit de soutirage 2 ; et
- une sortie 121 d'échappement raccordée au circuit de fuite 10 en amont du clapet anti-retour 11.

La soupape de sécurité basse pression 12 comprend un clapet 122 en appui sur un siège 123 ouvert sur l'entrée 120, sous l'effet d'un organe de rappel 124. Si la pression à l'entrée 120 dépasse une valeur seuil supérieure à la pression maximale prévue dans l'organe de soutirage (valeur seuil par exemple de l'ordre de 2 à 5 bars), le clapet 122 s'ouvre sous l'effet de cette pression et met en communication l'entrée 120 et la sortie 121. Cette soupape de sécurité basse pression 12 a ainsi pour fonction d'évacuer vers l'extérieur le gaz en cas de pression excessive dans l'organe de soutirage.

Il est à noter que le dispositif 1 peut se passer de cette soupape de sécurité basse pression 12 si celle-ci est redondante avec une soupape de sécurité intégrée à l'organe de soutirage. Bien entendu, si l'organe de soutirage a sa propre soupape de sécurité, la soupape de sécurité basse pression 12 peut tout de même est présente dans le dispositif 1.

Le dispositif 1 décrit ci-dessus présente ainsi de nombreux avantages en termes de :

- qualité et précision de la régulation, grâce à deux détendeurs 5, 6 en série qui permettent une détente sur deux étages ;
- sécurité en cas de dysfonctionnements ou d'incidents, grâce notamment aux soupapes de décharge 50, 60 intégrées dans les détendeurs 5, 6, au système de sécurité 601 et aux autres systèmes de sécurité dont la soupape de sécurité haute pression 93 et la soupape de sécurité haute température 94 ;
- sécurité lors des opérations de remplissage grâce au raccord de remplissage 8 qui intègre une fonction de dépressurisation (ou purge) automatique lors du désaccouplement entre le raccord de remplissage et la source de gaz sous pression ;
- sécurité vis-à-vis des fuites grâce à un circuit de fuite 10 qui collecte les conduites de fuite, de décharge et de purge 14, 15, 16, 17, 18, 32, qui sont systématiquement encadrées par deux joints d'étanchéité formant des doubles

barrières d'étanchéité particulièrement efficaces pour garantir une absence de fuite dans le dispositif 1 vers l'extérieur, l'amont et l'aval ;

- compacité et légèreté avec un corps 13 optimisé pour accueillir les nombreux organes dans des alésages adéquats et les nombreuses canalisations et conduites des différents circuits 2, 7, 9 et 10.

REVENDICATIONS

1. Dispositif (1) de remplissage et de soutirage de gaz, comprenant :
- un circuit de soutirage (2) comprenant une extrémité amont (21) munie d'un raccord de stockage (3) conformé pour un raccordement avec un récipient de stockage (RE) d'un gaz sous pression, et une extrémité aval (22) munie d'un raccord de soutirage (25) conformé pour un raccordement avec un organe de soutirage du gaz à pression réduite, où ledit circuit de soutirage (2) comprend au moins une vanne d'isolation pilotée (4) et au moins un détendeur (5 ; 6) ;
- un circuit de remplissage (7) comprenant une extrémité amont (71) munie d'un raccord de remplissage (8) conformé pour un raccordement avec une source de gaz (SO) sous pression pour le remplissage du récipient de stockage (RE), et une extrémité aval (72) raccordée à l'extrémité amont (21) du circuit de soutirage (2) ;

ledit dispositif étant **caractérisé en ce que** le raccord de remplissage (8) comprend un piston (81) définissant intérieurement une conduite de remplissage (82) et présentant au moins un orifice de purge (816) débouchant transversalement dans ladite conduite de remplissage (82), où ledit piston (81) est mobile au moins à l'intérieur d'un corps de purge (84) muni d'une conduite de purge (841) raccordée à un circuit de fuite (10) reliée à l'extérieur (EXT), ladite conduite de purge (841) débouchant en périphérie du piston (81) entre deux joints d'étanchéité (817) montés autour du piston (81), ledit piston (81) étant déplaçable sélectivement entre :

- une position d'ouverture établissant une communication entre ladite conduite de remplissage (82) et l'extrémité amont (71) du circuit de remplissage (7), et dans laquelle l'orifice de purge (816) ne coïncide pas avec la conduite de purge (841) ; et
- une position de fermeture coupant la communication entre ladite conduite de remplissage (82) et l'extrémité amont (71) du circuit de remplissage (7), et dans laquelle l'orifice de purge (816) coïncide avec la conduite de purge (841) pour établir une communication entre ladite conduite de remplissage (82) et le circuit de fuite (10).

2. Dispositif (1) selon la revendication 1, dans lequel le raccord de remplissage (8) comprend un clapet d'isolement (85) mobile relativement à

un siège (833) entre une position amont de fermeture de la conduite de remplissage (82) et une position aval d'ouverture de la conduite de remplissage (82), où le piston (81) est déplaçable sélectivement entre :

- sa position d'ouverture dans laquelle ledit piston (81) agit sur ledit clapet d'isolement (85) vers sa position aval ; et
- sa position de fermeture dans laquelle ledit piston (81) n'agit pas sur ledit clapet d'isolement (85) qui est sollicité vers sa position amont au moyen d'un organe de rappel (86).

3. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, dans lequel le piston (81) est déplaçable par vissage/dévissage.

4. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel le raccord de stockage (3) comprend une conduite principale (31) raccordée à l'extrémité amont (21) du circuit de soutirage (2) et une conduite de fuite (32) raccordée au circuit de fuite (10) et débouchant entre deux joints d'étanchéité (33, 34) concentriques.

5. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel le au moins un détendeur (5 ; 6) comprend :

- une chambre haute pression (56 ; 66) en entrée,
- une chambre basse pression (513 ; 613) en sortie,
- une pièce de régulation (52 ; 62) mobile sur laquelle appuie d'un côté le gaz de la chambre basse pression (513 ; 613) et de l'autre côté un organe de rappel (58 ; 68),
- un clapet de régulation (572 ; 672) coopérant avec la pièce de régulation (52 ; 62) et mobile relativement à un siège de détente (552 ; 652) entre une position amont de fermeture de la communication entre la chambre basse pression (513 ; 613) et la chambre haute pression (56 ; 66) et une position aval d'ouverture de la communication entre la chambre basse pression (513 ; 613) et la chambre haute pression (56 ; 66),

où, lorsque la pression du gaz dans la chambre basse pression (513 ; 613) dépasse un seuil prédéfini, le clapet de régulation (572 ; 672) est en position amont et la chambre basse pression (513 ; 613) est mise en communication avec une conduite de décharge (14 ; 15) raccordée au circuit de fuite (10).

6. Dispositif (1) selon la revendication 5, dans lequel le circuit de soutirage (2) comprend deux détendeurs (5, 6) en série, où chaque détendeur (5 ; 6) présente une conduite de décharge (14 ; 15) raccordée au circuit de fuite (10) et mise en communication avec la chambre basse pression (513 ; 613) correspondante lorsque la pression du gaz dans ladite chambre basse pression (513 ; 613) dépasse un seuil prédéfinie propre à chaque détendeur (5 ; 6).

7. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel le circuit de fuite (10) comprend un clapet anti-retour (11).

8. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel le circuit de fuite (10) comprend une soupape de sécurité basse pression (12) ayant une entrée (120) raccordée à l'extrémité aval (22) du circuit de soutirage (2), et une sortie (121) d'échappement raccordée au circuit de fuite (10).

9. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, comprenant en outre un circuit de sécurité (9) ayant une extrémité amont (91) raccordée à l'extrémité amont (21) du circuit de soutirage (2) et une extrémité aval (92) reliée à l'extérieur (EXT), ledit circuit de sécurité (9) comprenant au moins une soupape de sécurité choisie parmi une soupape de sécurité haute pression (93) et/ou une soupape de sécurité haute température (94).

10. Dispositif (1) selon la revendication 9, dans lequel le circuit de sécurité (9) comprend un robinet de purge (95) avec limiteur de débit, placé en parallèle de la au moins une soupape de sécurité (93 ; 94).

11. Utilisation d'un dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, dans lequel le raccord de stockage (3) est raccordé à un récipient de stockage (RE) d'hydrogène gazeux sous pression et le raccord de soutirage (25) est raccordé à un organe de soutirage du type pile à combustible.

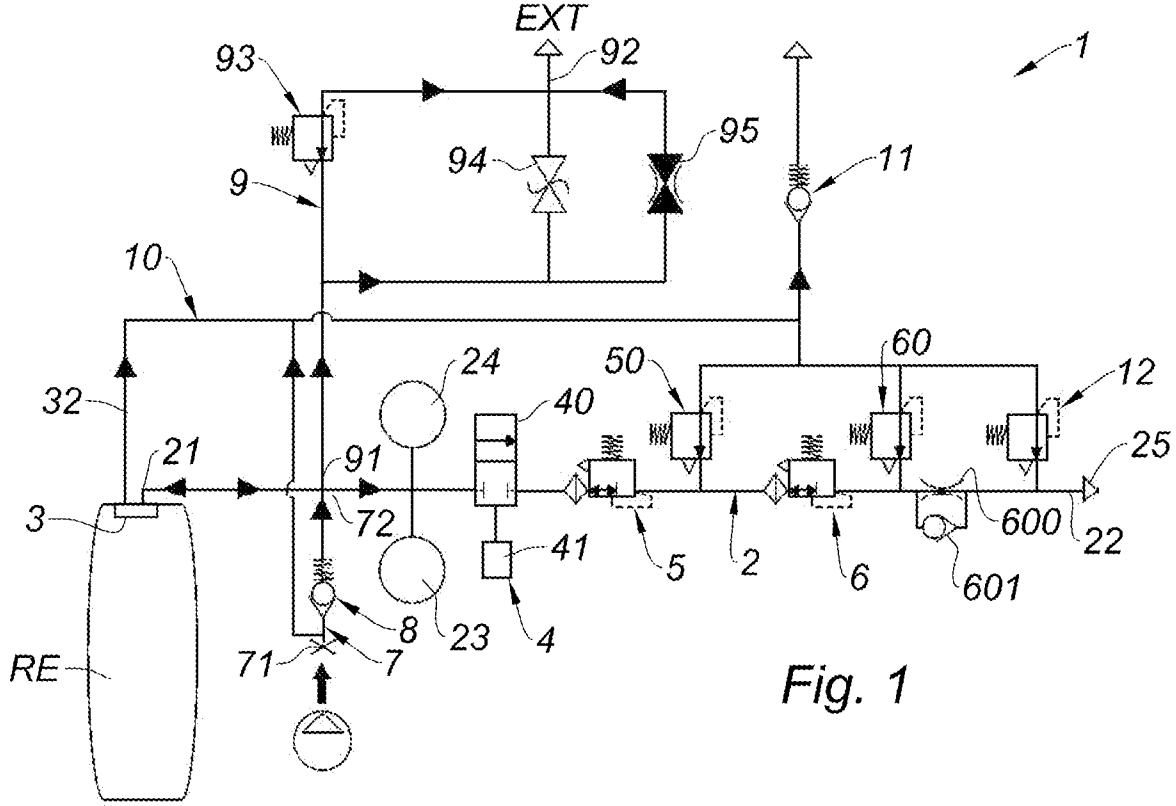

EXT
93
92
1
95
94
11
9
10
60
24
50
12
32
40
25
21
91
3
72
41
600
22
5
2
6
601
8
23
4
RE
71
7

Fig. 1

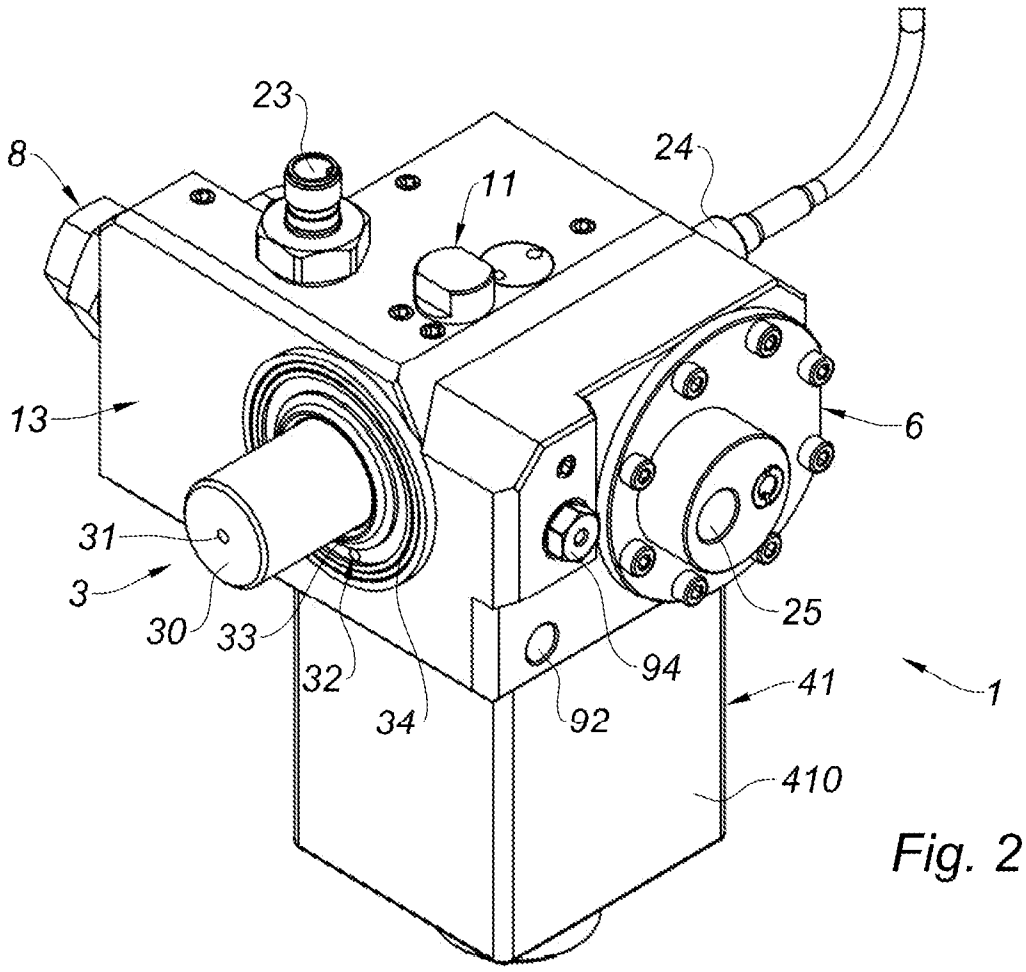

23
8
24
11
13
6
31
3
25
30
33
94
32
41
1
34
92
410

Fig. 2

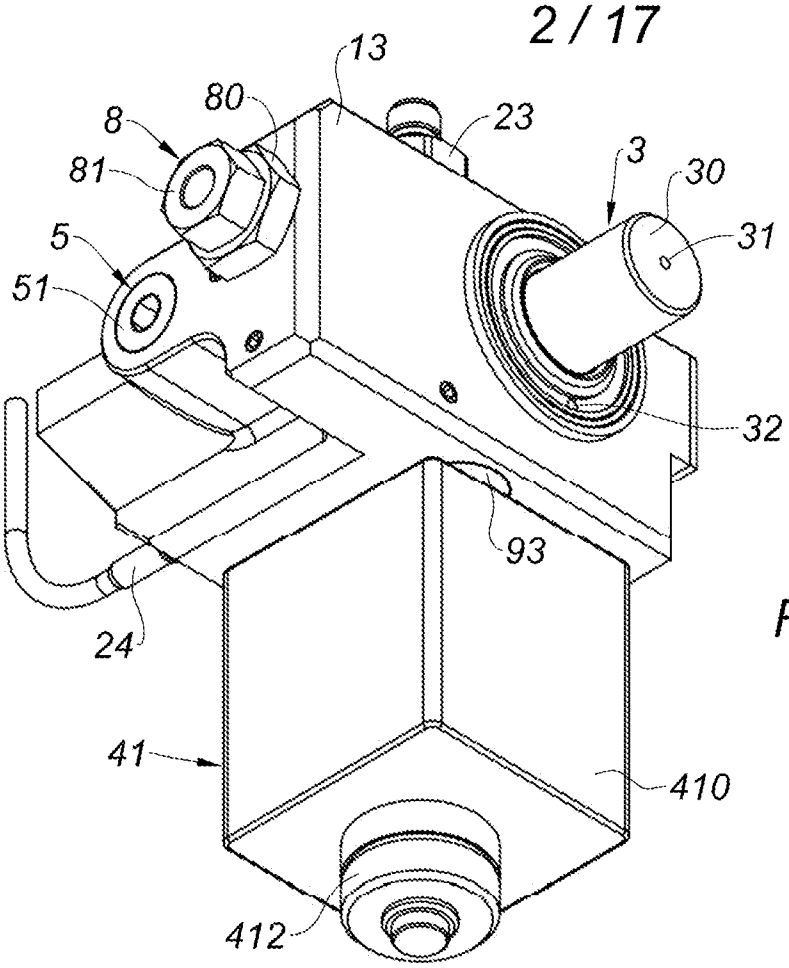

13
80
8
81
23
3
30
31
5
51
32
93
24
41
410
412
1

Fig. 3

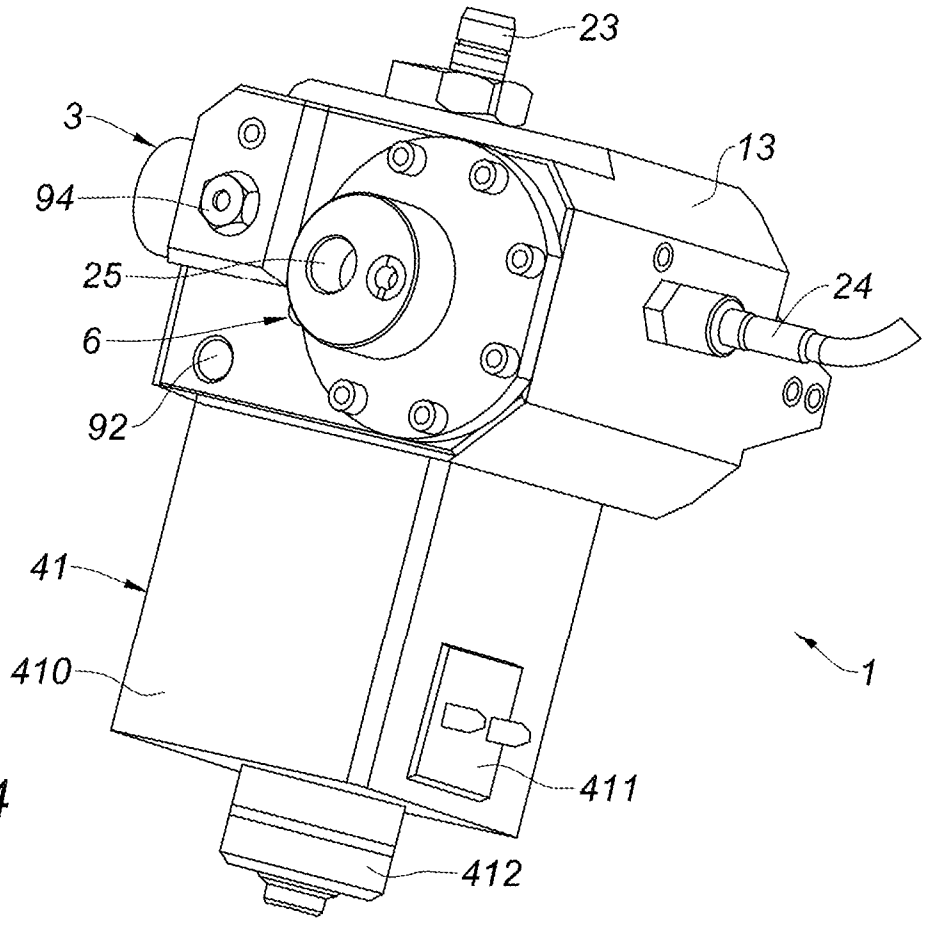

23
3
13
94
25
24
6
92
41
410
411
412
1

Fig. 4

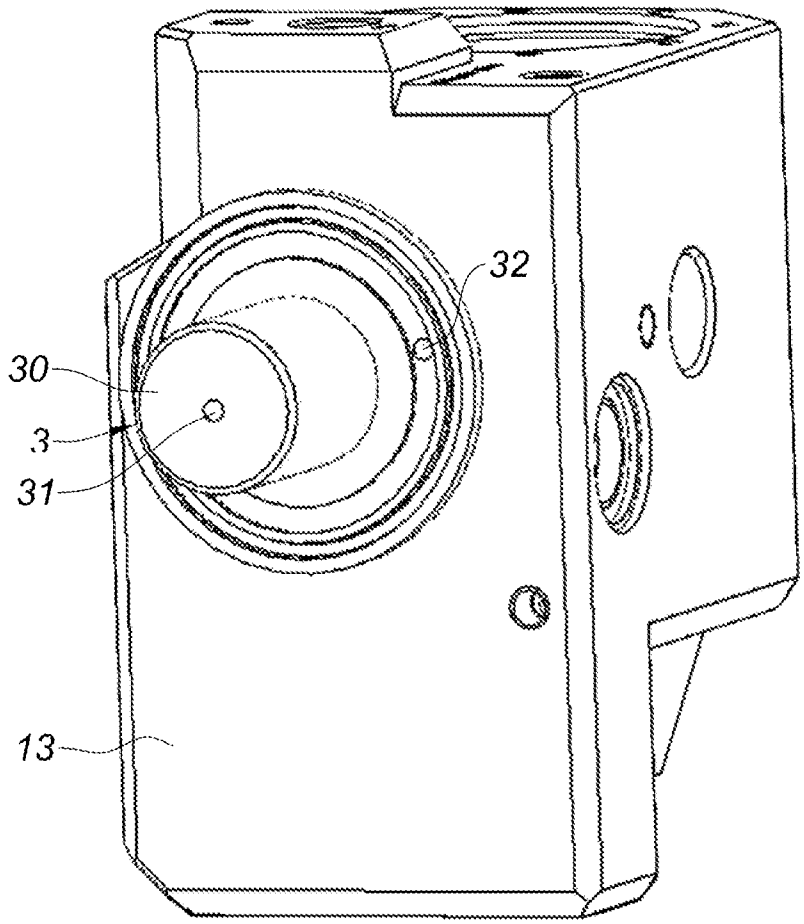


Fig. 5

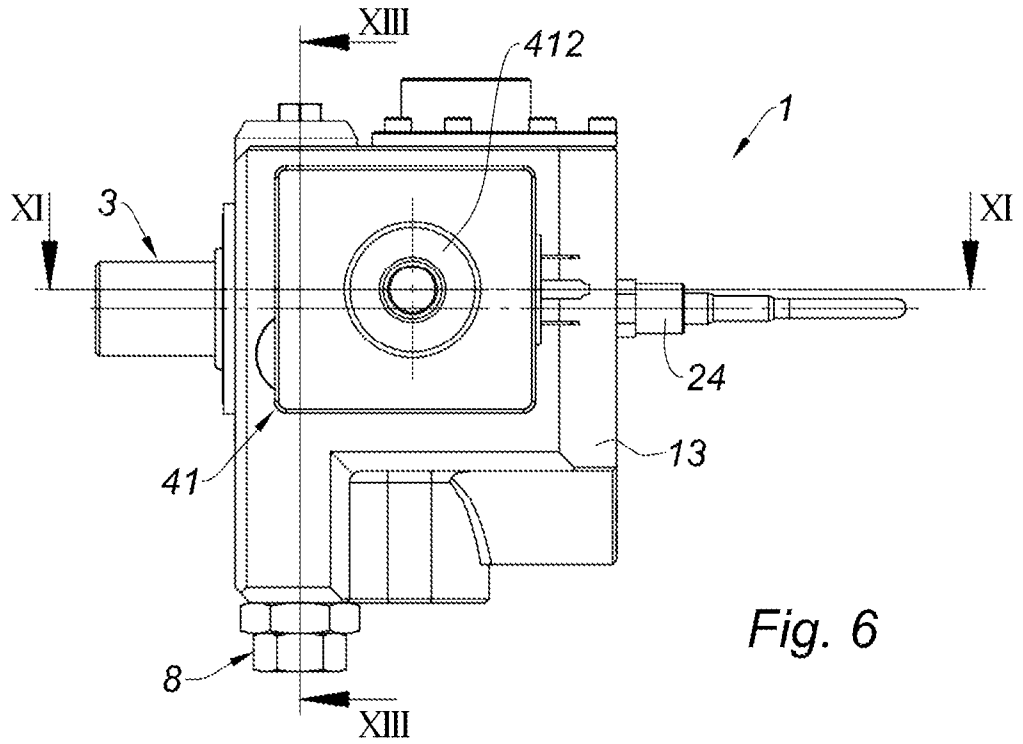


Fig. 6

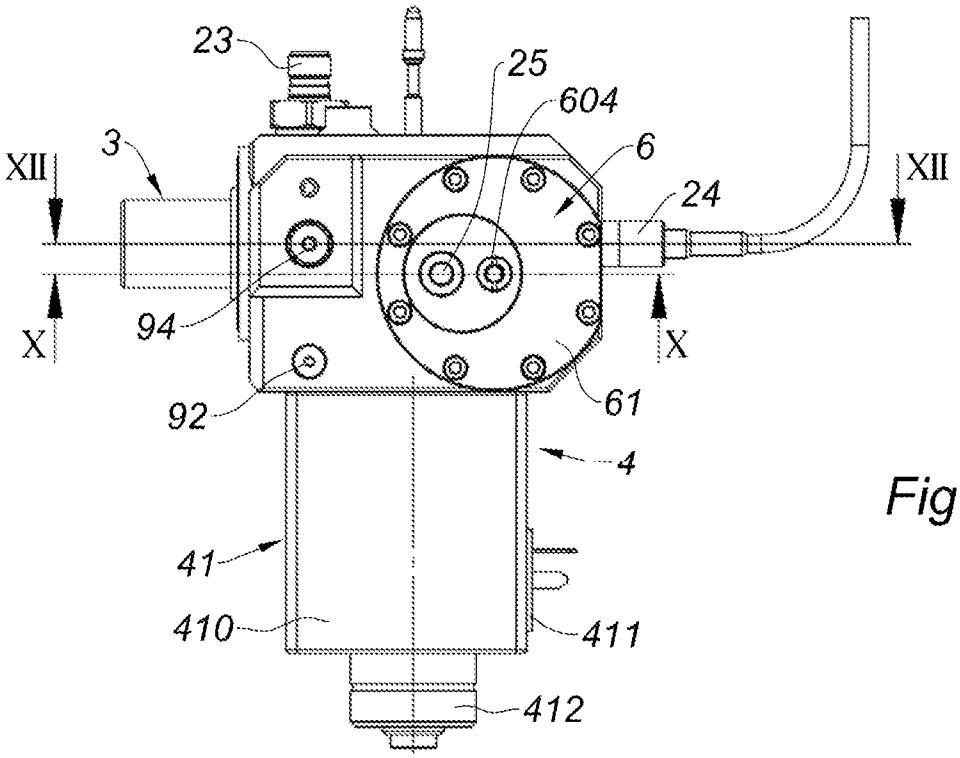


Fig. 7

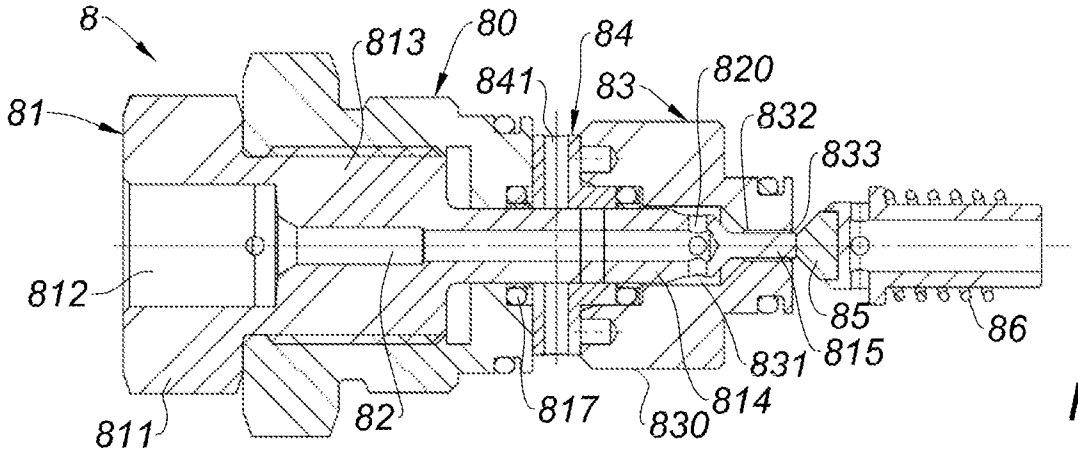


Fig. 8

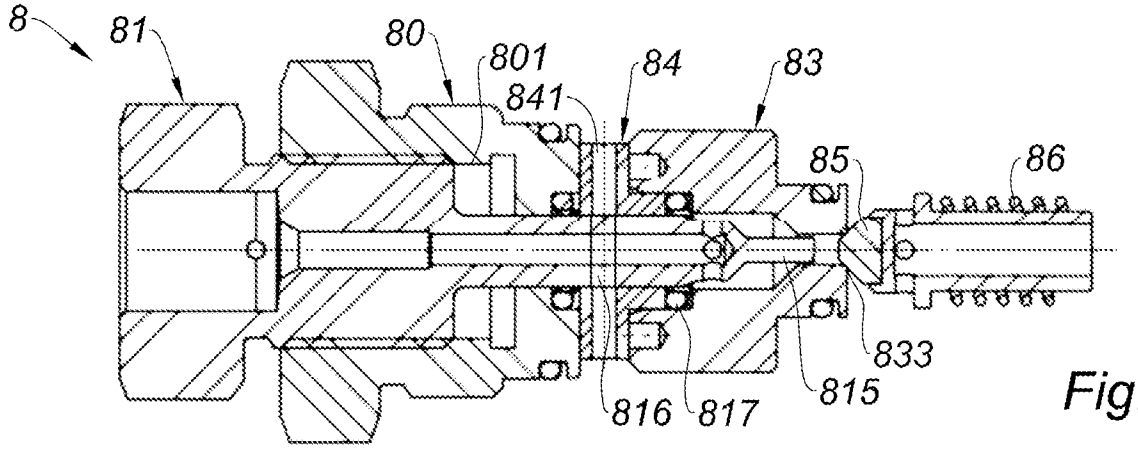


Fig. 9

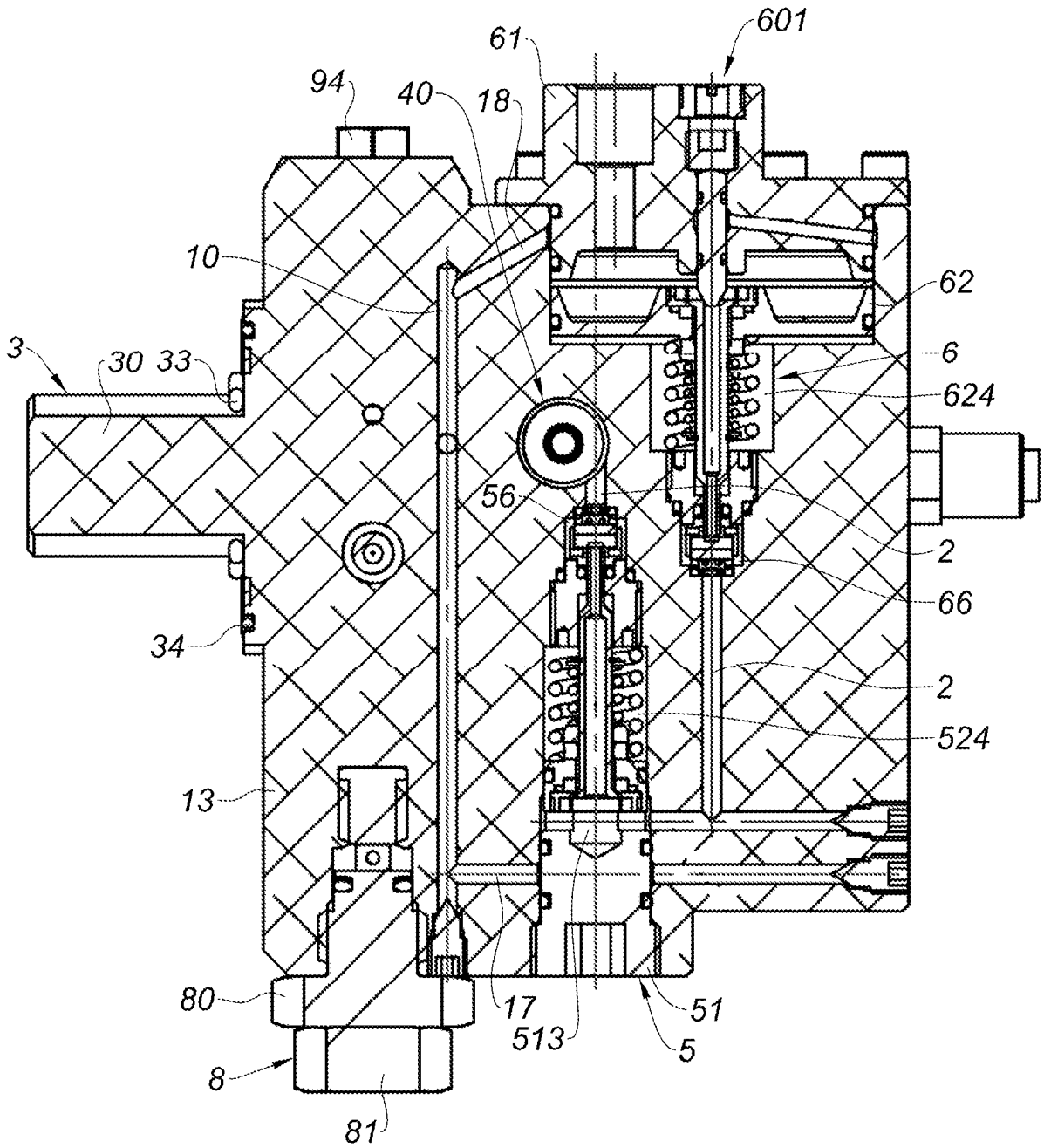

601
61
94
40
18
10
62
3
30
33
6
624
56
2
66
34
2
524
13
80
17
513
51
5
8
81

Fig. 10

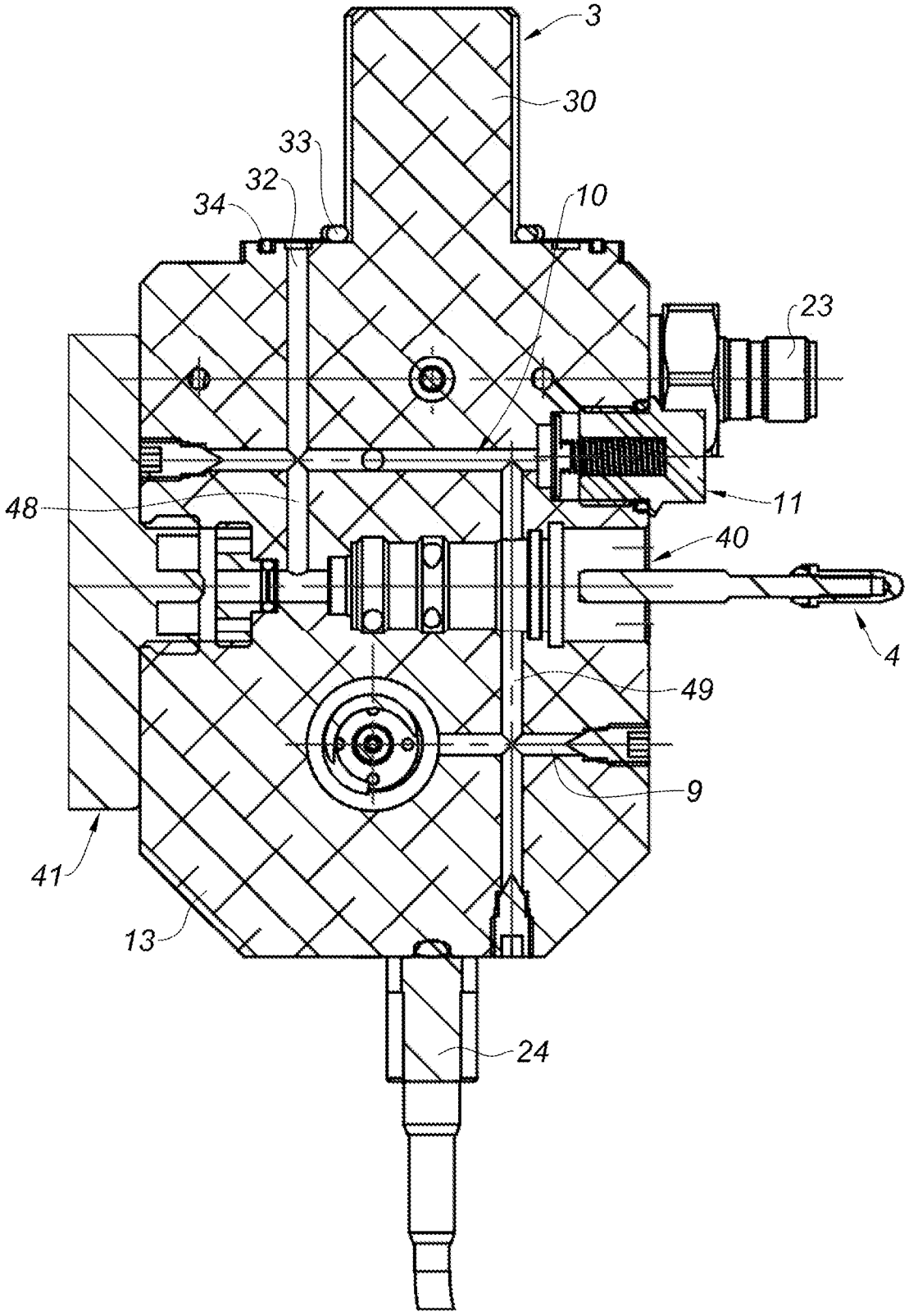


Fig. 11

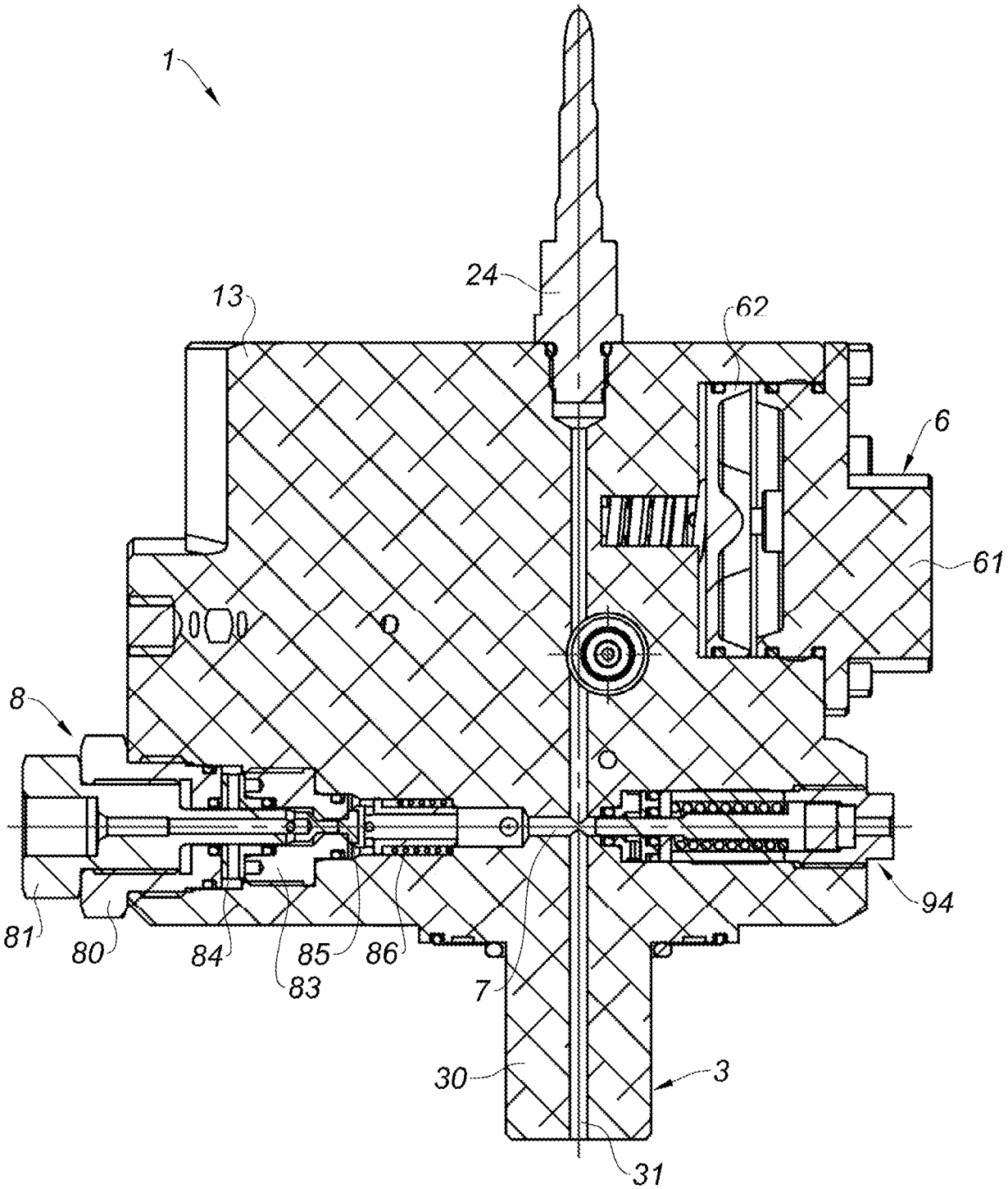


Fig. 12

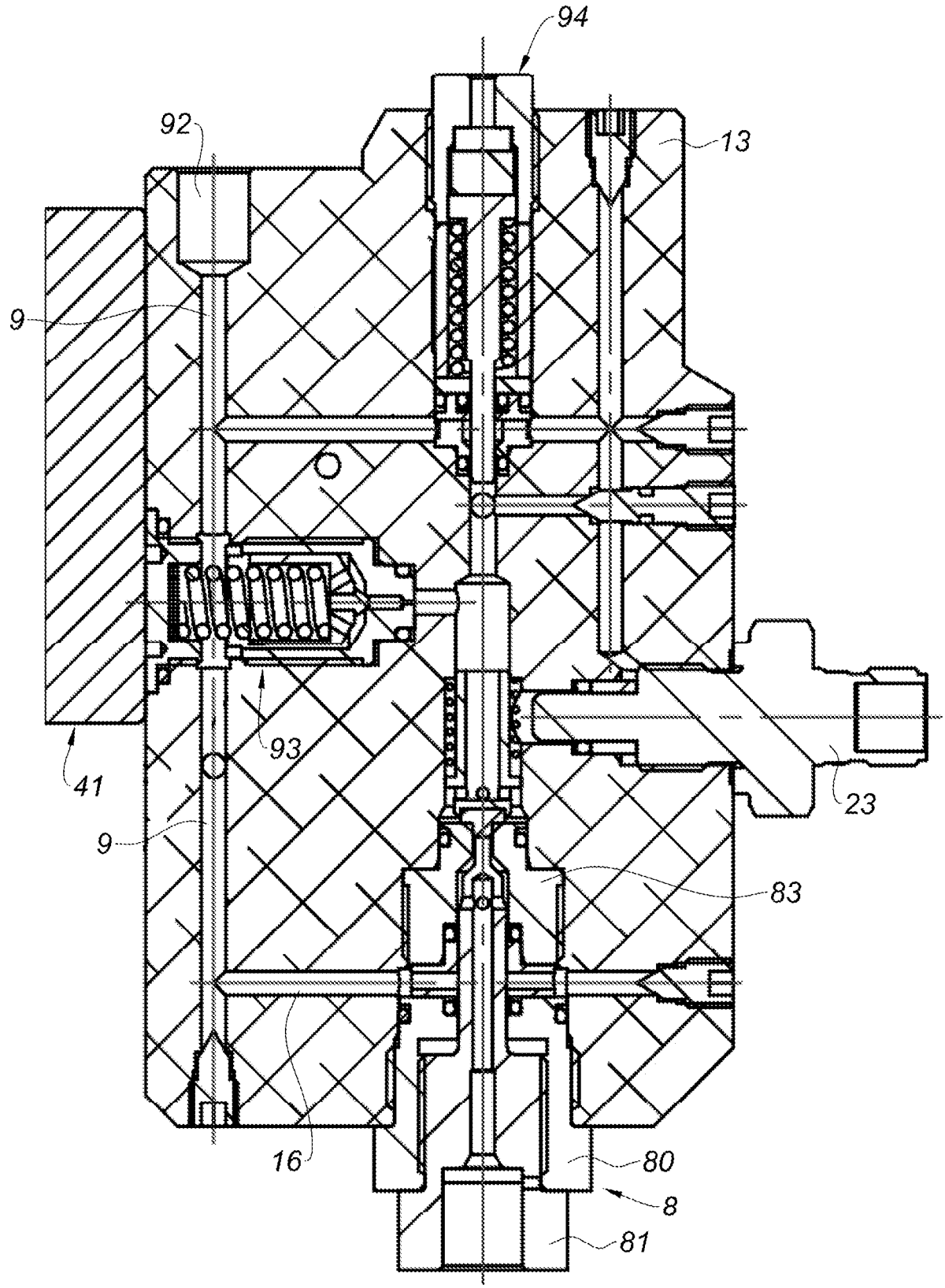


Fig. 13

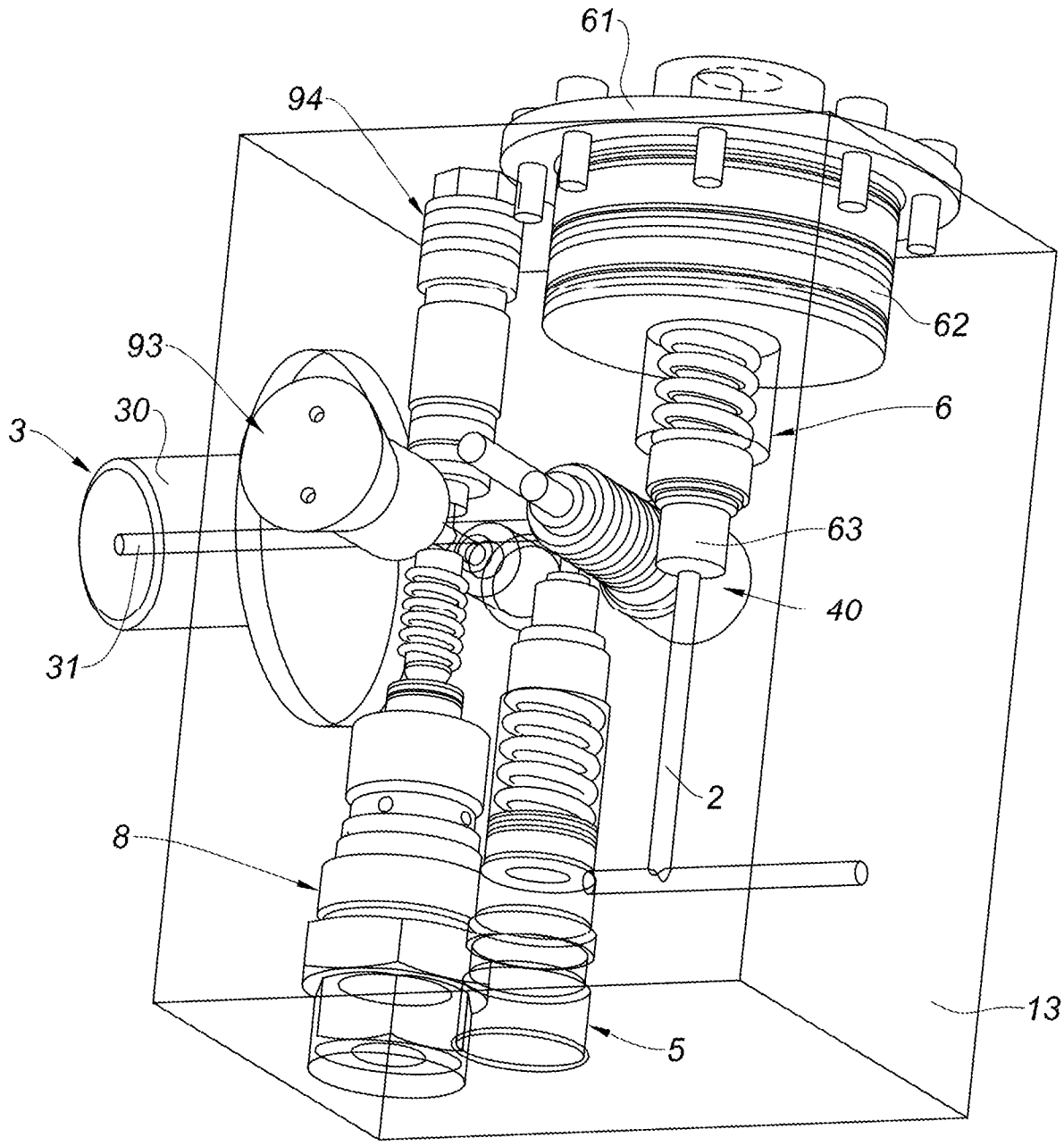


Fig. 14

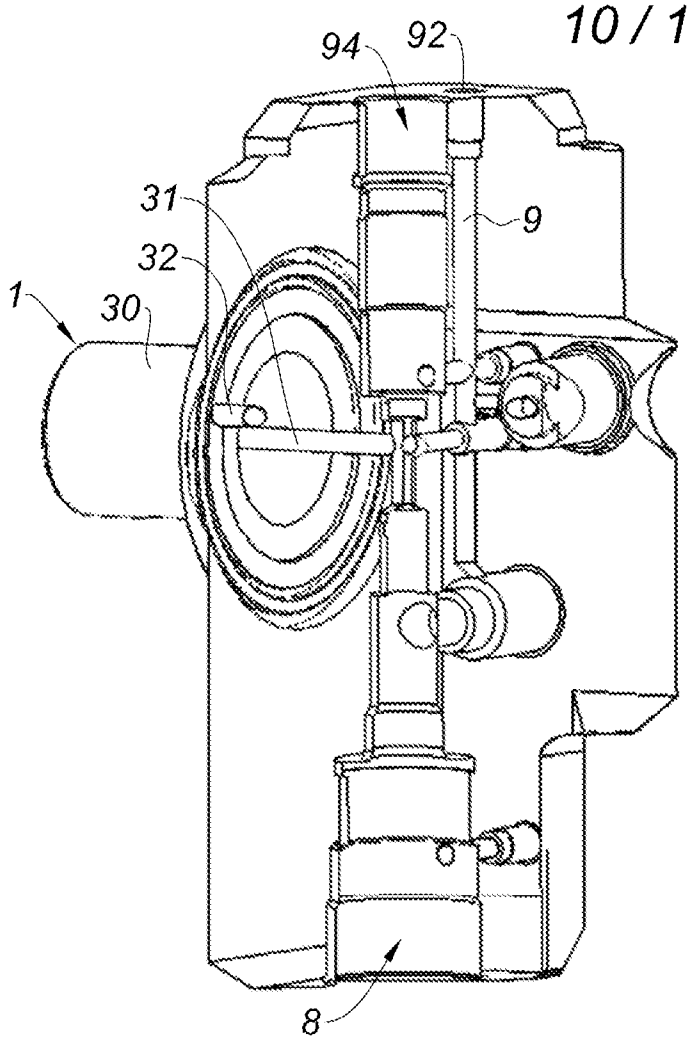


Fig. 15

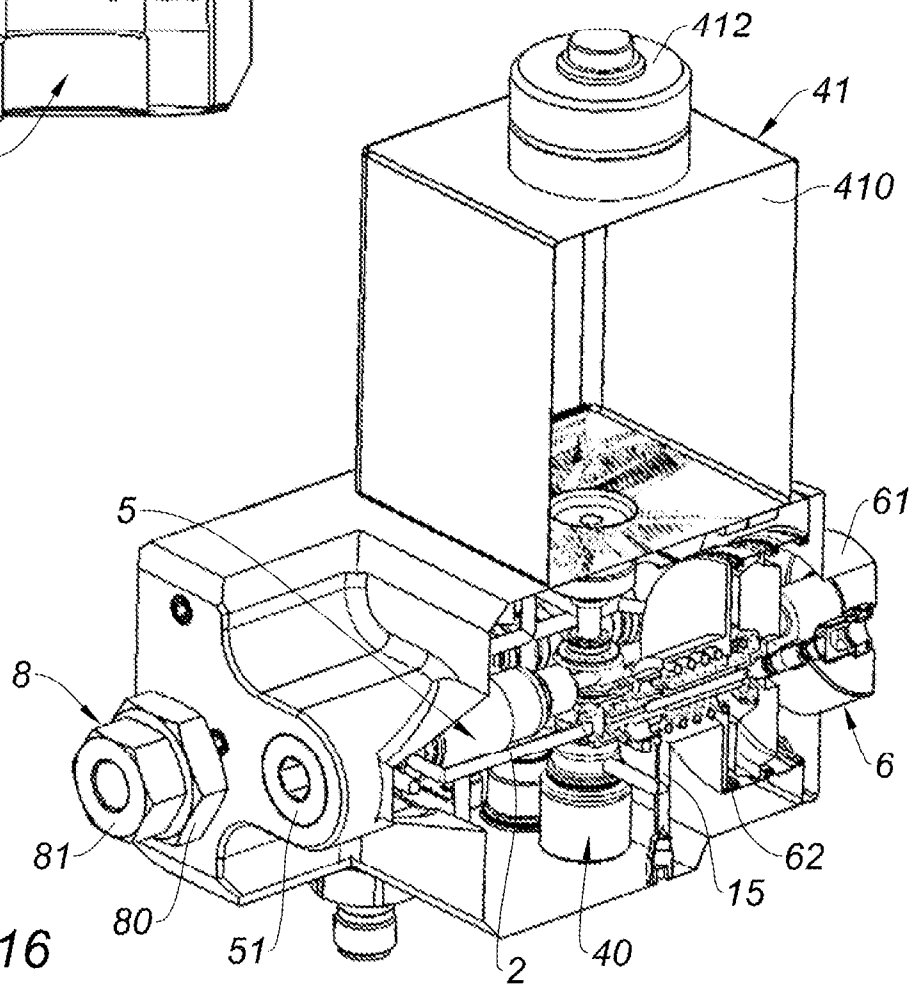


Fig. 16

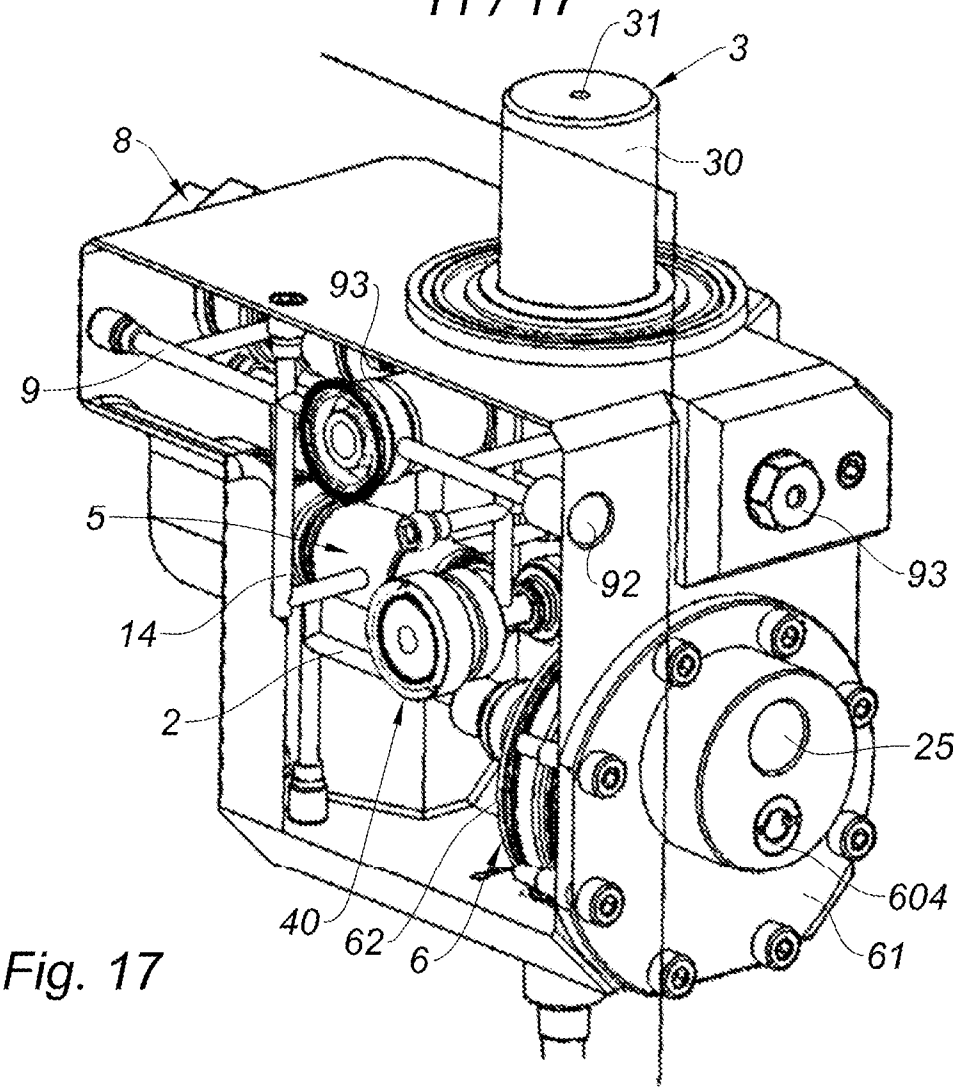


Fig. 17

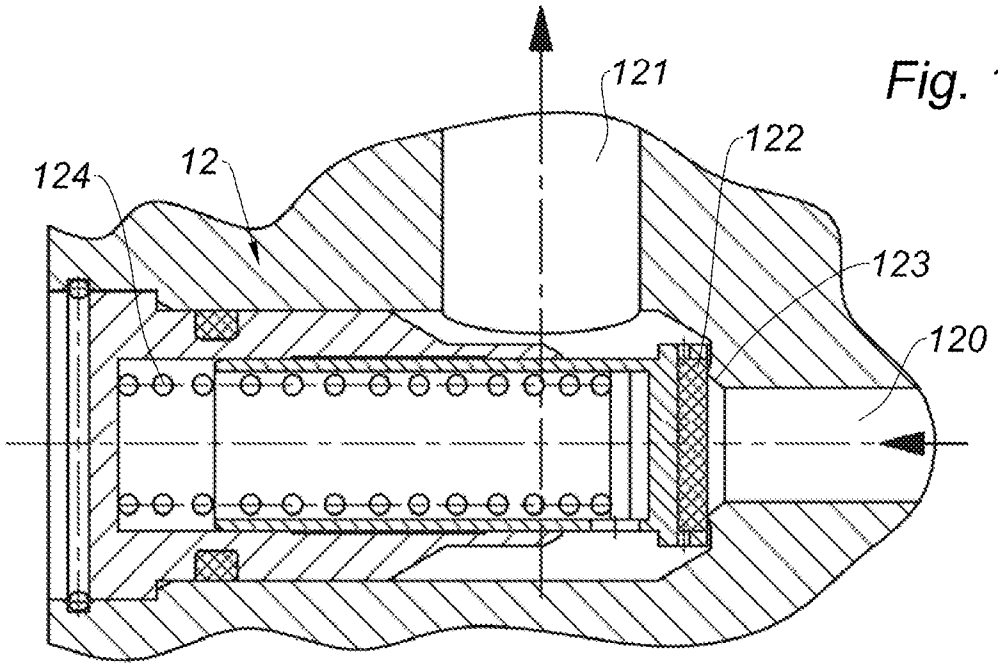


Fig. 19

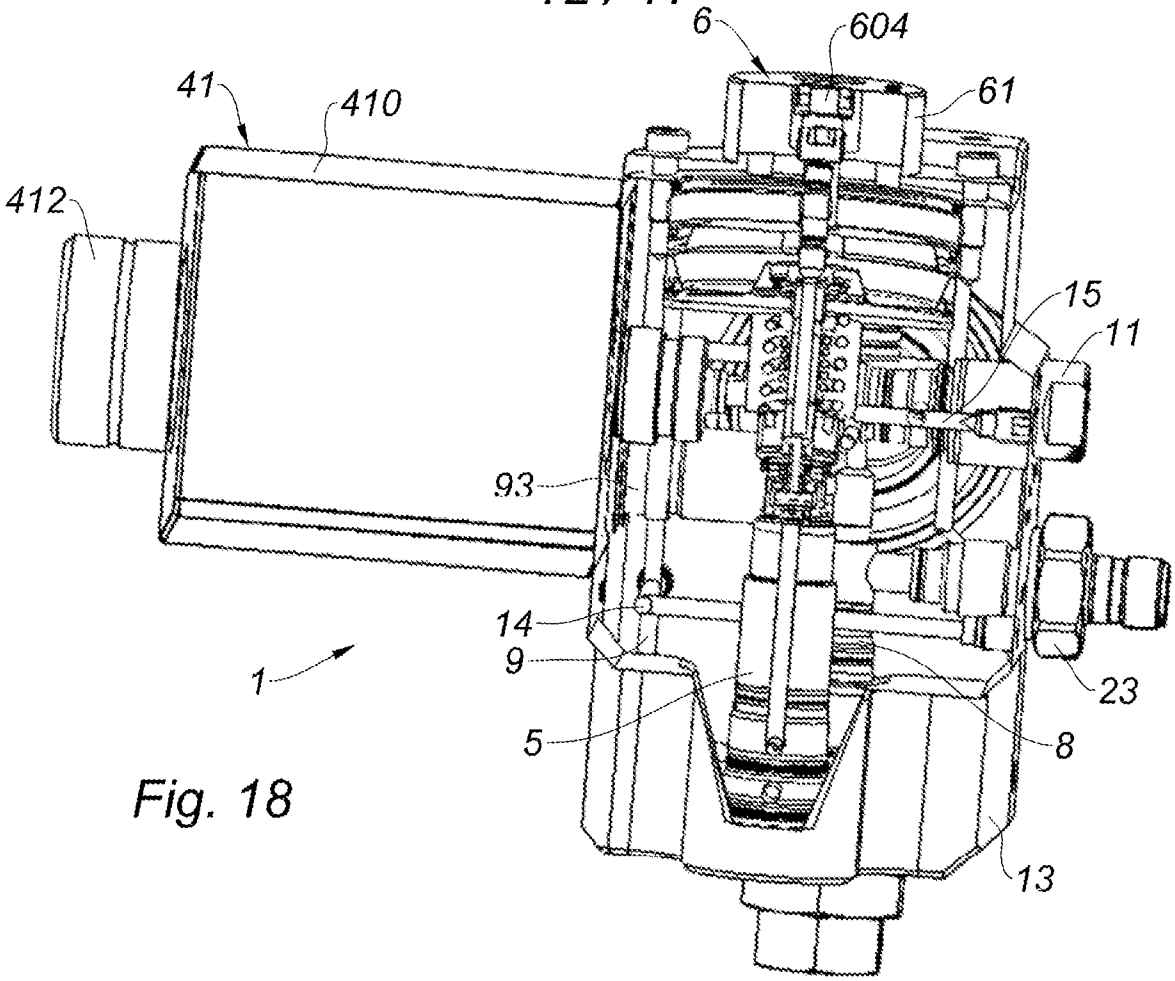

6
604
41
410
61
412
15
11
93
14
9
23
1
5
8
13

Fig. 18

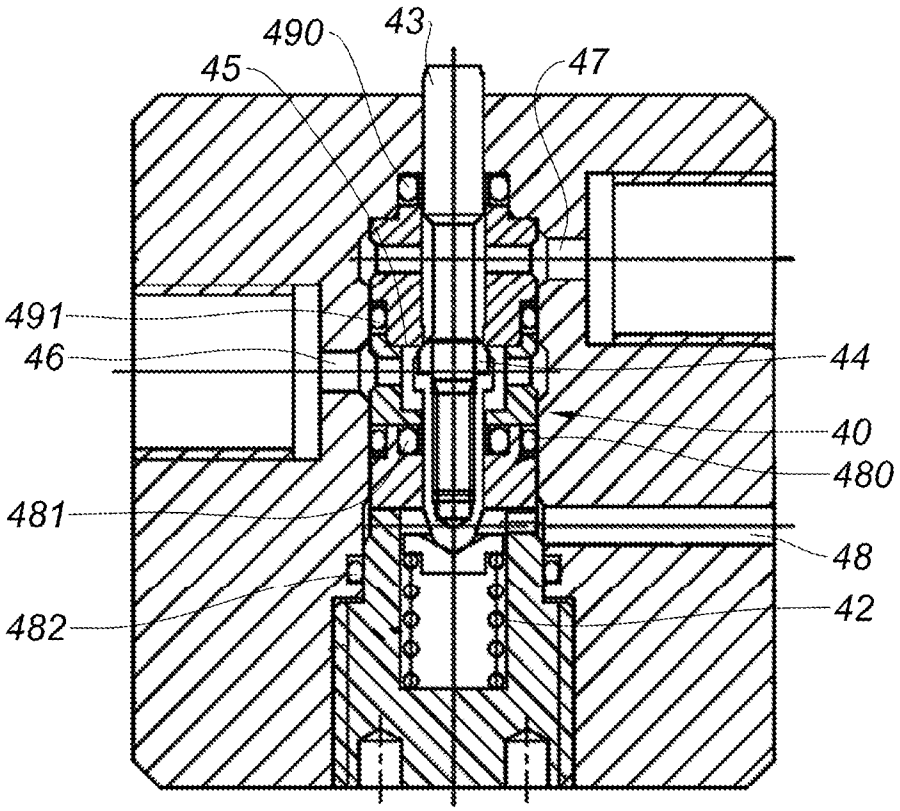

490
43
45
47
491
46
44
40
480
481
48
42
482

Fig. 20

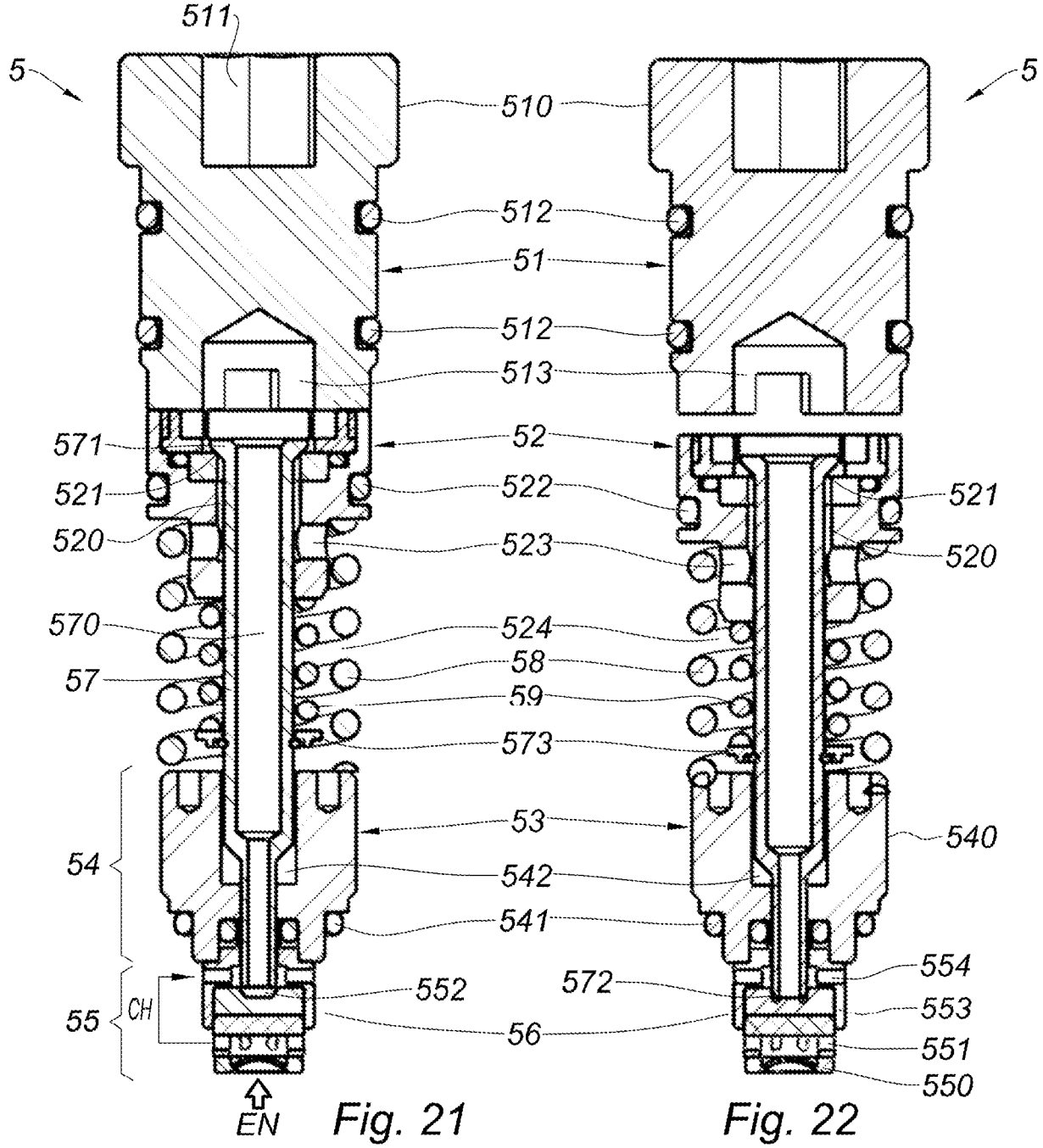


Fig. 21

Fig. 22

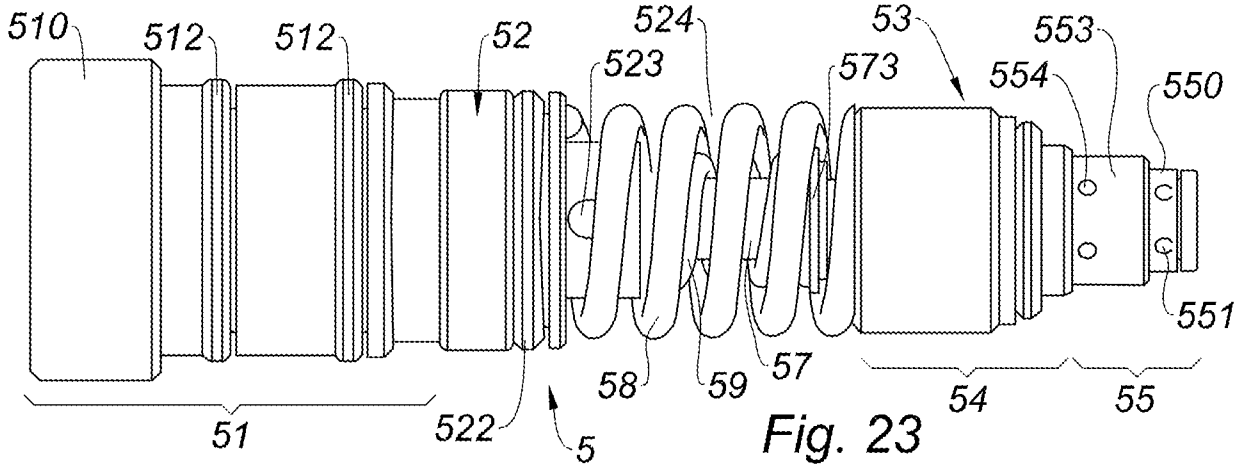


Fig. 23

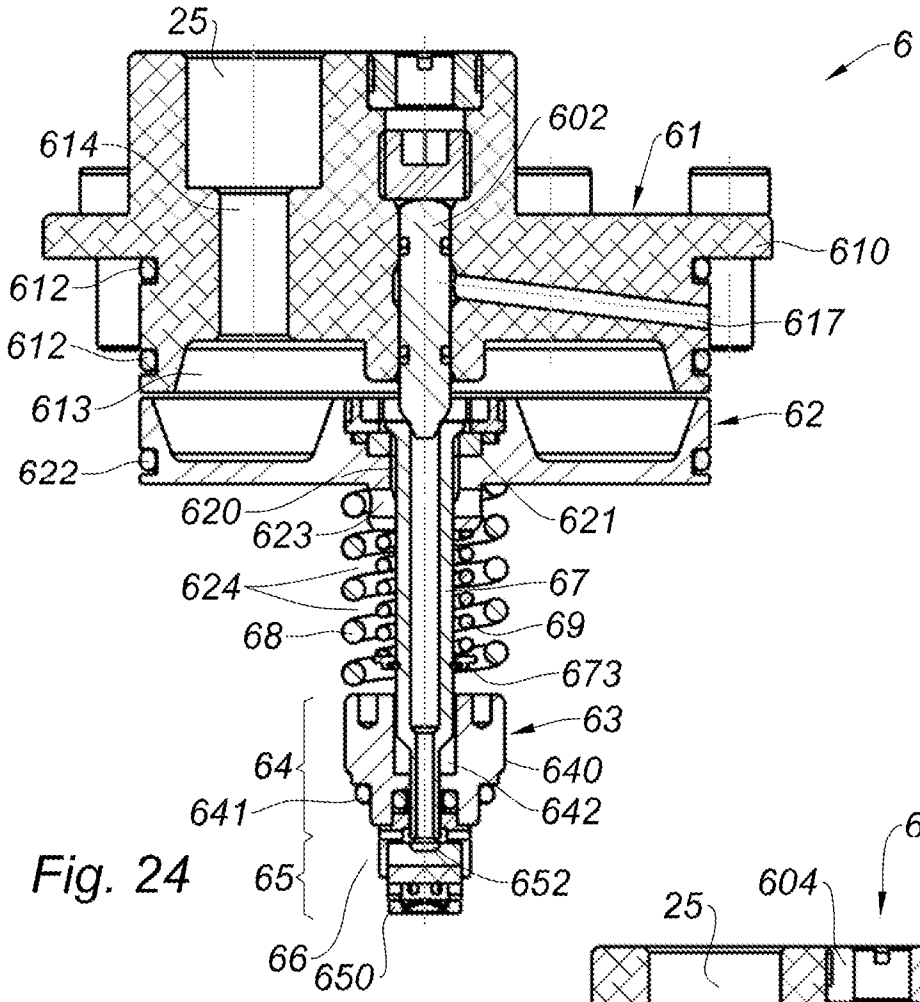

25
6
602
61
614
610
612
617
612
613
62
622
620
623
621
624
67
68
69
673
63
64
640
641
642
65
652
66
650

Fig. 24

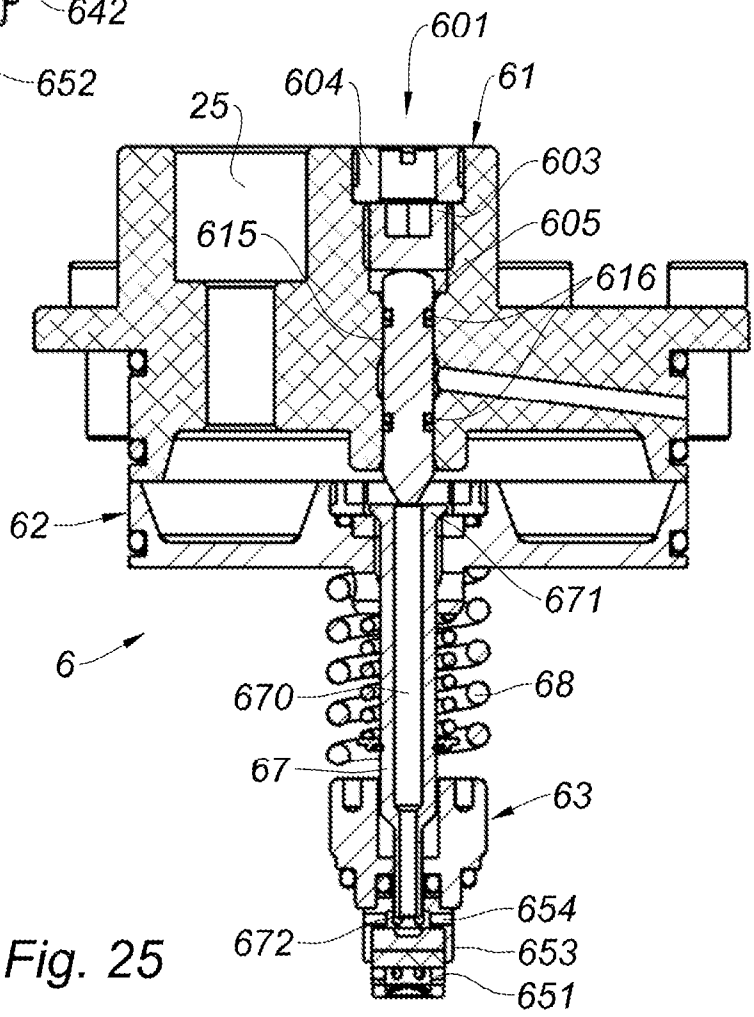

601
604
61
25
603
615
605
616
62
671
6
670
68
67
63
654
672
653
651

Fig. 25

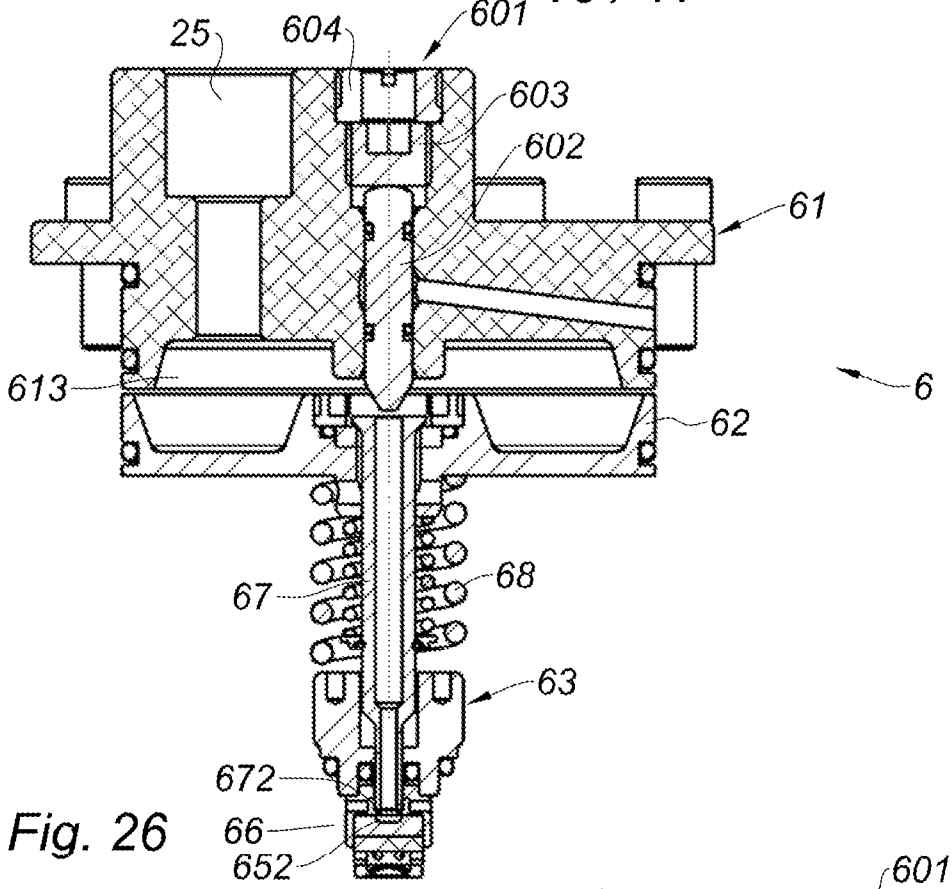

25
604
601
603
602
61
613
6
62
67
68
63
672
66
652

Fig. 26

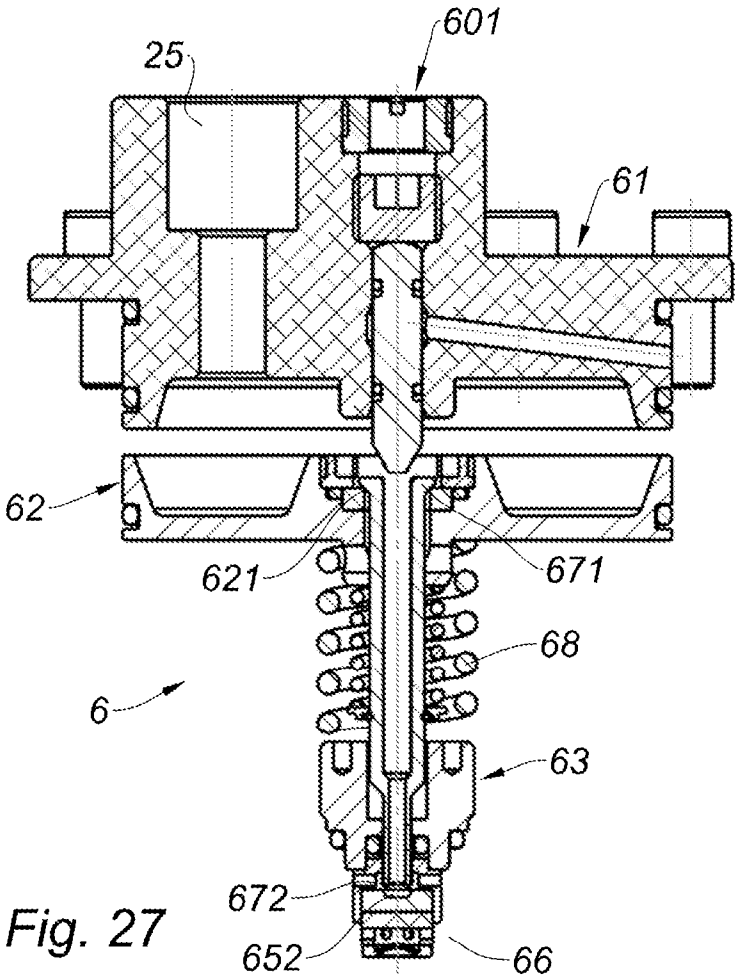

601
25
61
62
621
671
68
6
63
672
652
66

Fig. 27

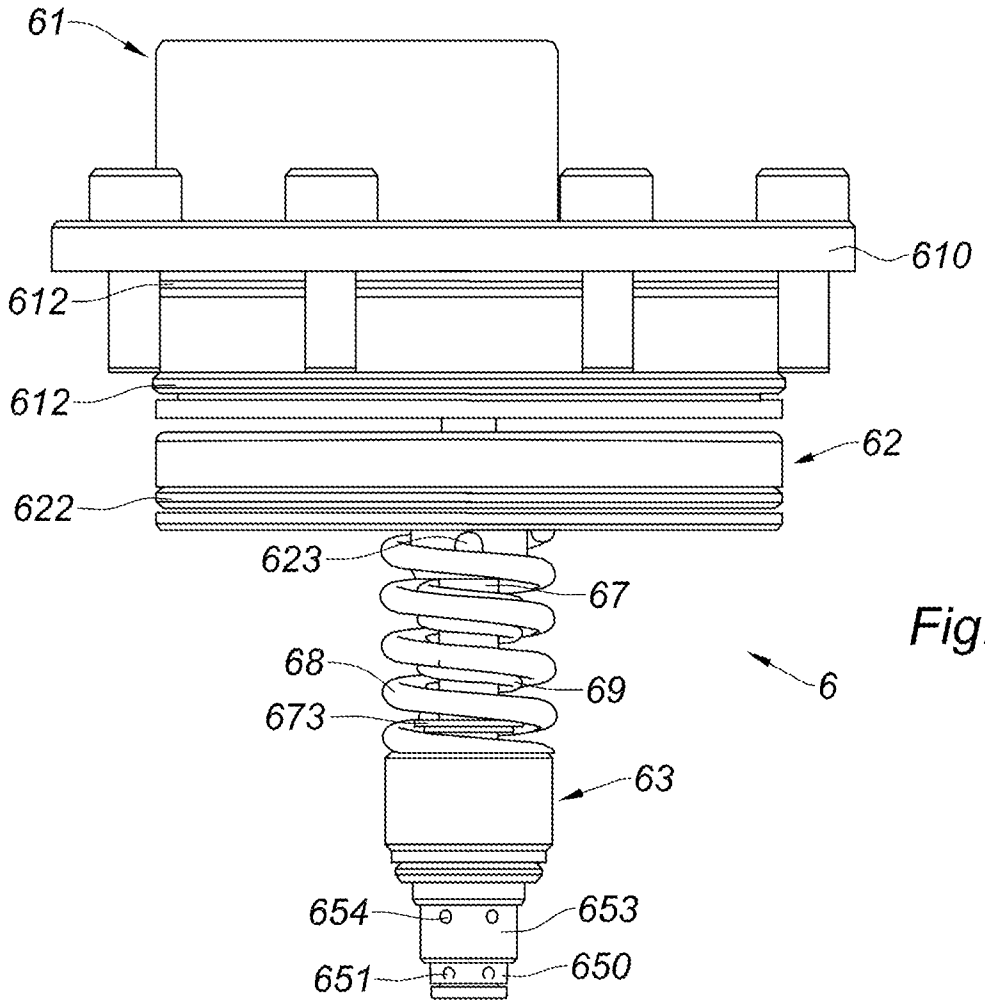

61
610
612
612
62
622
623
67
68
69
6
673
63
654
653
651
650

Fig. 28

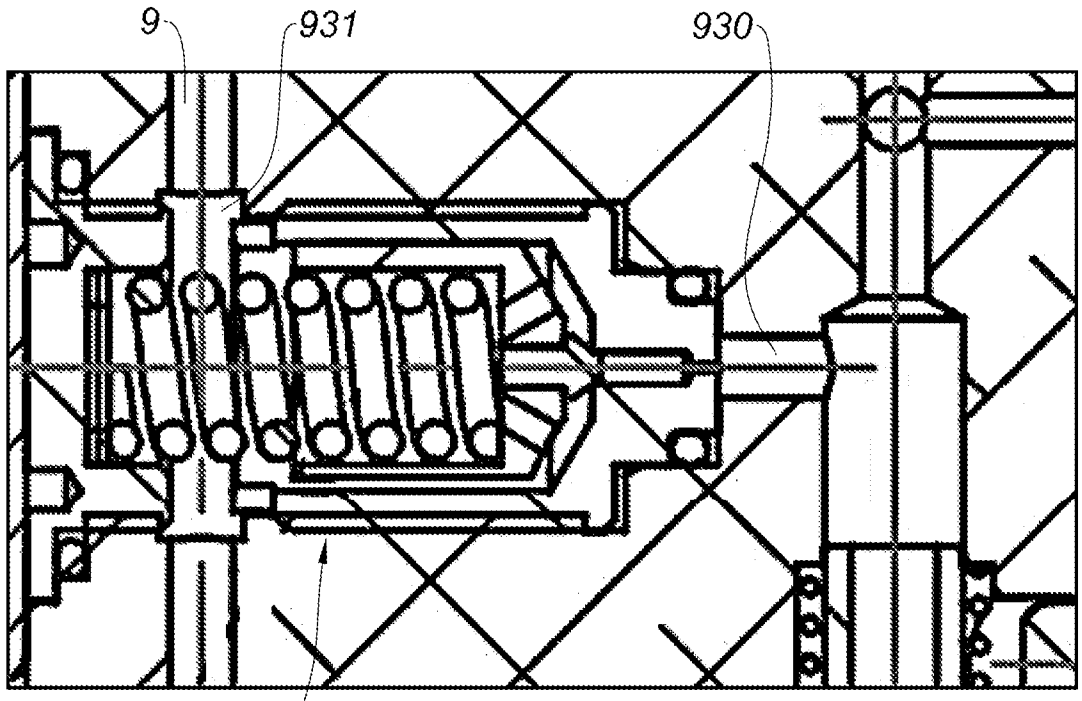

9
931
930
93

Fig. 29

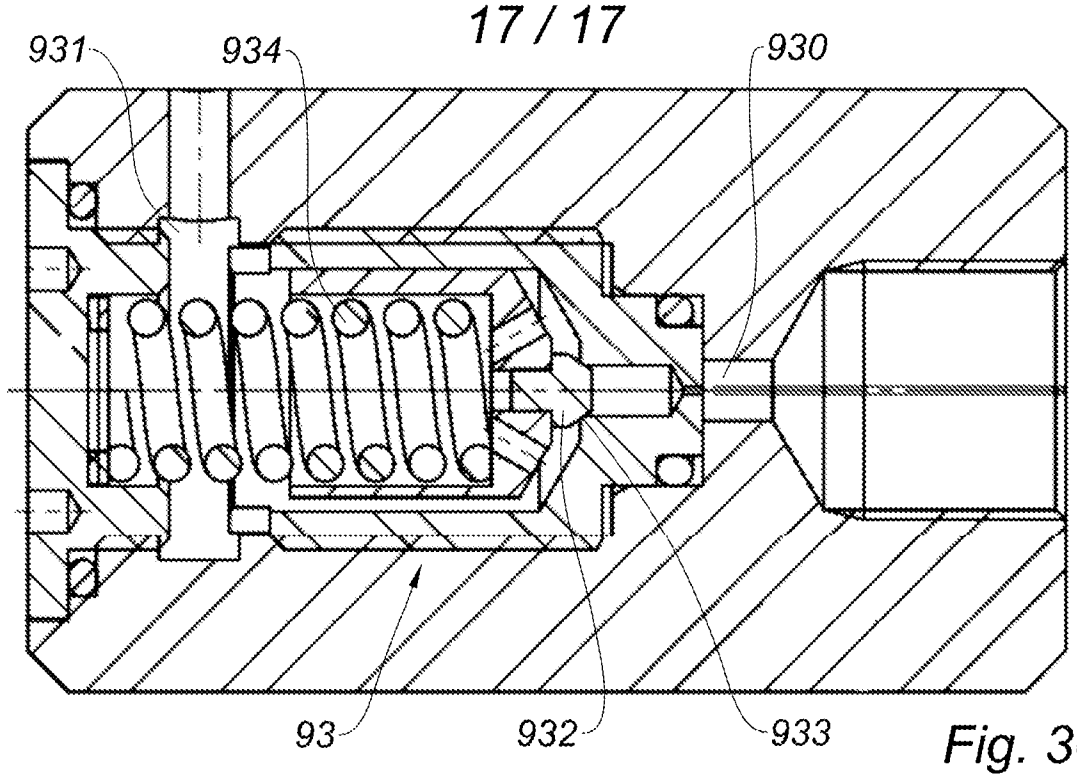


Fig. 30

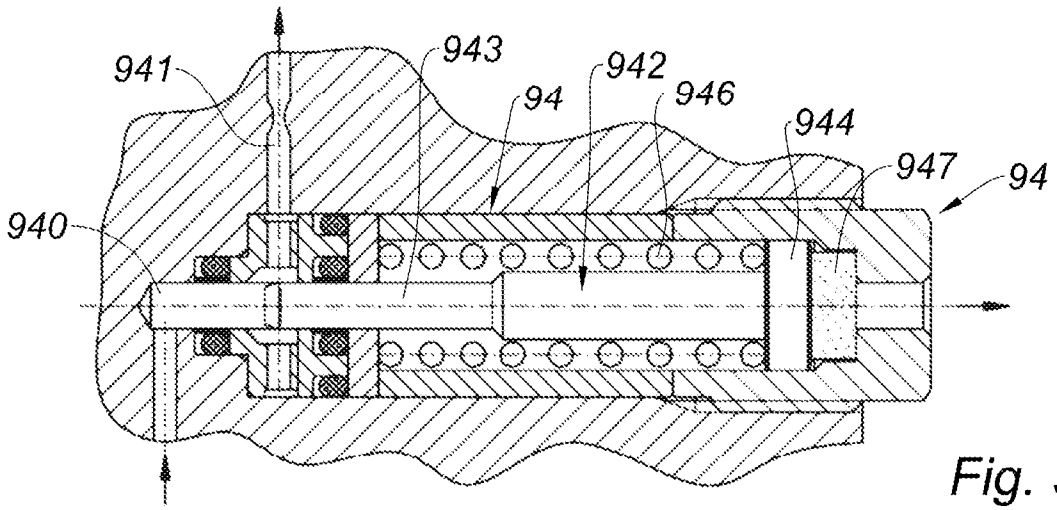


Fig. 31

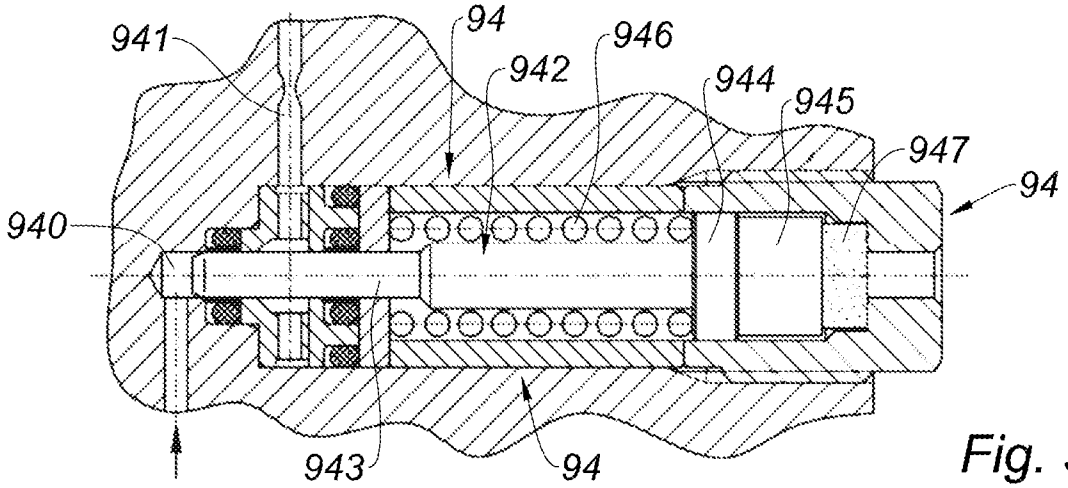


Fig. 32

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/FR2018/052601

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F17C 13/04(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F17C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2013135983 A1 (AIR LIQUIDE [FR]) 19 September 2013 (2013-09-19) cited in the application page 7, line 23 - page 9, line 26	1-11
A	FR 2962521 A1 (AIR LIQUIDE [FR]) 13 January 2012 (2012-01-13) pages 1-5; figure 1	1-11
A	US 5063976 A (OI AKIRA [JP] ET AL) 12 November 1991 (1991-11-12) column 6, line 15 - column 9, line 47; figure 4	1-11
A	FR 2927979 A1 (AIR LIQUIDE [FR]) 28 August 2009 (2009-08-28) figures	11
A	EP 2705296 A1 (MICHELIN & CIE [FR]; MICHELIN RECH TECH [CH]) 12 March 2014 (2014-03-12) the whole document	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
05 June 2019	**03 July 2019**
Name and mailing address of the ISA/EP **European Patent Office** **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	Authorized officer **Ott, Thomas** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/FR2018/052601

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2013135983 A1	19 September 2013	CA 2863475 A1	19 September 2013
		CN 104169631 A	26 November 2014
		DK 2825814 T3	25 July 2016
		EP 2825814 A1	21 January 2015
		ES 2581531 T3	06 September 2016
		FR 2988157 A1	20 September 2013
		JP 2015517060 A	18 June 2015
		US 2015040985 A1	12 February 2015
		WO 2013135983 A1	19 September 2013
FR 2962521 A1	13 January 2012	EP 2591274 A1	15 May 2013
		ES 2500045 T3	29 September 2014
		FR 2962521 A1	13 January 2012
		WO 2012004484 A1	12 January 2012
US 5063976 A	12 November 1991	JP 3066602 B2	17 July 2000
		JP H03209099 A	12 September 1991
		US 5063976 A	12 November 1991
FR 2927979 A1	28 August 2009	AT 526541 T	15 October 2011
		CN 101952637 A	19 January 2011
		EP 2250426 A1	17 November 2010
		FR 2927979 A1	28 August 2009
		JP 5539232 B2	02 July 2014
		JP 2011512502 A	21 April 2011
		US 2010326561 A1	30 December 2010
		WO 2009115688 A1	24 September 2009
EP 2705296 A1	12 March 2014	CN 103502718 A	08 January 2014
		EP 2705296 A1	12 March 2014
		FR 2974883 A1	09 November 2012
		WO 2012150180 A1	08 November 2012

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/FR2018/052601

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. F17C13/04
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
F17C

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 2013/135983 A1 (AIR LIQUIDE [FR]) 19 septembre 2013 (2013-09-19) cité dans la demande page 7, ligne 23 - page 9, ligne 26	1-11
A	FR 2 962 521 A1 (AIR LIQUIDE [FR]) 13 janvier 2012 (2012-01-13) pages 1-5; figure 1	1-11
A	US 5 063 976 A (OI AKIRA [JP] ET AL) 12 novembre 1991 (1991-11-12) colonne 6, ligne 15 - colonne 9, ligne 47; figure 4	1-11
A	FR 2 927 979 A1 (AIR LIQUIDE [FR]) 28 août 2009 (2009-08-28) figures	11

-/--

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

[X] Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

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

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

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

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

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

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

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
5 juin 2019	03/07/2019

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

1

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 2 705 296 A1 (MICHELIN & CIE [FR]; MICHELIN RECH TECH [CH]) 12 mars 2014 (2014-03-12) le document en entier -----	1-11

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°
PCT/FR2018/052601

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2013135983 A1	19-09-2013	CA 2863475 A1	19-09-2013
		CN 104169631 A	26-11-2014
		DK 2825814 T3	25-07-2016
		EP 2825814 A1	21-01-2015
		ES 2581531 T3	06-09-2016
		FR 2988157 A1	20-09-2013
		JP 2015517060 A	18-06-2015
		US 2015040985 A1	12-02-2015
		WO 2013135983 A1	19-09-2013
FR 2962521 A1	13-01-2012	EP 2591274 A1	15-05-2013
		ES 2500045 T3	29-09-2014
		FR 2962521 A1	13-01-2012
		WO 2012004484 A1	12-01-2012
US 5063976 A	12-11-1991	JP 3066602 B2	17-07-2000
		JP H03209099 A	12-09-1991
		US 5063976 A	12-11-1991
FR 2927979 A1	28-08-2009	AT 526541 T	15-10-2011
		CN 101952637 A	19-01-2011
		EP 2250426 A1	17-11-2010
		FR 2927979 A1	28-08-2009
		JP 5539232 B2	02-07-2014
		JP 2011512502 A	21-04-2011
		US 2010326561 A1	30-12-2010
		WO 2009115688 A1	24-09-2009
EP 2705296 A1	12-03-2014	CN 103502718 A	08-01-2014
		EP 2705296 A1	12-03-2014
		FR 2974883 A1	09-11-2012
		WO 2012150180 A1	08-11-2012