

(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
16 mai 2024 (16.05.2024)



(10) Numéro de publication internationale
WO 2024/100337 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F17C 3/02 (2006.01) *F17C 13/00* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2023/051649

(22) Date de dépôt international :
20 octobre 2023 (20.10.2023)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
FR2211578 07 novembre 2022 (07.11.2022) FR

(71) Déposant : **GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ**
[FR/FR] ; 1 Route de Versailles, 78470 SAINT REMY LES
CHEVREUSE (FR).

(72) Inventeurs : **DETAILLE, Geoffrey** ; C/O Gaztransport
et Technigaz, 1 Route de Versailles, 78470 SAINT RE-
MY LES CHEVREUSE (FR). **MOREL, Cédric** ; C/O Gaz-
transport et Technigaz, 1 Route de Versailles, 78470 SAINT
REMY LES CHEVREUSE (FR). **MONCHAUX, Charles**
; C/O Gaztransport et Technigaz, 1 Route de Versailles,
78470 SAINT REMY LES CHEVREUSE (FR). **HASS-
LER, David** ; C/O Gaztransport et Technigaz, 1 Route
de Versailles, 78470 SAINT REMY LES CHEVREUSE
(FR). **DULAC, Gregory** ; C/O Gaztransport et Technigaz,
1 Route de Versailles, 78470 SAINT REMY LES CHE-
VREUSE (FR).

(74) Mandataire : **EX MATERIA** ; 2 Rue Hélène Boucher,
78280 GUYANCOURT (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO,

(54) Title: SYSTEM FOR STORING AND/OR TRANSPORTING A NATURAL GAS IN LIQUID STATE

(54) Titre : SYSTÈME DE STOCKAGE ET/OU DE TRANSPORT D'UN GAZ NATUREL À L'ÉTAT LIQUIDE

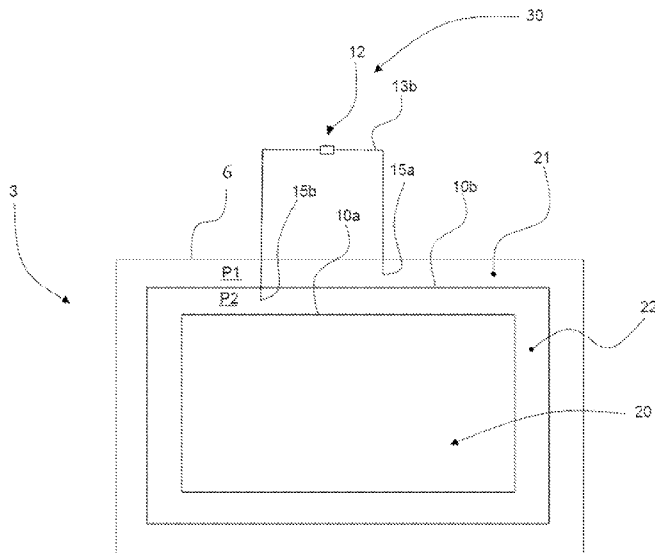


FIGURE 6

(57) Abstract: The present invention relates to a system (30) for storing and/or transporting a gas in liquid state, which system comprises at least one vessel (3) delimiting a main space (20) containing a gas in liquid state. The vessel (3) comprises at least a first space (21), a second space (22) and at least one sealing membrane (10, 10a, 10b) inserted between the first space (21) and the second space (22). The first space (21) forms a space for thermally insulating the second space (22). The storage and/or transport system (30) comprises a safety device (12) which maintains a seal between the first space (21) and the second space (22) when a first pressure (P1) prevailing inside the first space (21) is lower than a second pressure (P2) prevailing inside the second space (22), and which fluidly connects the first space (21) to the second space (22) when the first pressure (P1) is higher than the second pressure (P2).

AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

(57) Abrégé : La présente invention concerne un système de stockage et/ou de transport (30) d'un gaz à l'état liquide comprenant au moins une cuve (3) qui délimite un espace principal (20) contenant un gaz à l'état liquide. La cuve (3) comprend au moins un premier espace (21), un deuxième espace (22) et au moins une membrane d'étanchéité (10, 10a, 10b) interposée entre le premier espace (21) et le deuxième espace (22). Le premier espace (21) est constitutif d'un espace d'isolation thermique du deuxième espace (22). Le système de stockage et/ou de transport (30) comprend un dispositif de sécurité (12) qui maintient une étanchéité entre le premier espace (21) et le deuxième espace (22) quand une première pression (P1) régnant à l'intérieur du premier espace (21) est inférieure à une deuxième pression (P2) régnant à l'intérieur du deuxième espace (22), et qui met en relation fluidique le premier espace (21) avec le deuxième espace (22) quand la première pression (P1) est supérieure à la deuxième pression (P2).

DESCRIPTION

Titre : Système de stockage et/ou de transport d'un gaz naturel à l'état liquide

La présente invention concerne le domaine des systèmes de stockage et/ou de transport
5 d'un gaz maintenu à l'état liquide à basse température et à pression atmosphérique, ledit système comprenant au moins une cuve disposée à l'intérieur d'un navire de transport. Elle a pour objet un tel système de stockage et/ou de transport.

Le gaz naturel liquéfié, communément connu sous l'acronyme « GNL », ou encore sous l'acronyme « LNG » pour « Liquefied Naturel Gas », est fréquemment transporté par
10 voie maritime dans un navire de transport comprenant au moins une cuve logée à l'intérieur du navire de transport et prévue pour contenir le gaz naturel liquéfié. Le GNL est maintenu sous forme liquide à l'intérieur de la cuve pour augmenter la quantité de gaz transportée, le GNL occupant alors $1/600^{\text{ème}}$ du volume qu'il occuperait à l'état gazeux, permettant ainsi de faciliter son transport d'un site à un autre. La cuve est par
15 ailleurs apte à maintenir le GNL à l'état liquide à très basse température, notamment à une température inférieure à -163°C , température à laquelle le GNL est sous forme liquide à pression atmosphérique.

Une telle cuve de GNL peut également être utilisée comme un réservoir de carburant pour certains navires. En d'autres termes, ces navires chargent et stockent du GNL dans
20 une cuve, puis utilisent ensuite le GNL comme carburant.

Chaque cuve délimite un espace principal qui est destiné à contenir le GNL. La cuve comprend au moins un premier espace et un deuxième espace entre lesquels une membrane d'étanchéité est interposée. Le premier espace forme un espace d'isolation thermique du deuxième espace. Autrement dit, en partant de l'extérieur de la cuve vers
25 l'intérieur de la cuve, on rencontre au moins le premier espace, qui forme une couche isolante thermiquement du deuxième espace, puis la membrane d'étanchéité qui est prévue pour assurer une étanchéité entre le premier espace et le deuxième espace, puis le deuxième espace.

On note que la cuve est susceptible de comporter deux membranes d'étanchéité, dont une membrane primaire d'étanchéité logée à l'intérieur d'une membrane secondaire d'étanchéité.

5 Une fois la fabrication de la membrane terminée, il est connu de vérifier l'étanchéité de cette membrane pour garantir l'absence de fuite du volume principal contenant le gaz naturel liquéfié vers la couche d'isolation qui entoure ce volume principal.

Aussi, il est courant d'effectuer un test de pression au cours duquel la membrane d'étanchéité est soumise à une pression-test de l'ordre de 20 mbarg au cours duquel on observe un comportement, une résistance à la pression de la membrane d'étanchéité et
10 les fuites éventuelles.

Toutefois, une telle méthode s'avère risquée et est susceptible d'engendrer des dégâts considérables sur l'ensemble de la cuve, en cas de fausse manœuvre lors du test évoqué ci-dessus. En effet, une erreur de manipulation peut conduire à augmenter la pression dans la couche qui entoure le volume principal, ce qui peut entraîner une rupture
15 partielle, voire totale de la membrane d'étanchéité. Les conséquences sont encore plus importantes dans le cas fréquent où la cuve comporte une membrane primaire d'étanchéité et une membrane secondaire d'étanchéité, qui entourent toutes deux le volume principal qui contient le gaz naturel liquéfié.

Aussi, il existe un besoin de disposer d'un système de stockage et/ou de transport
20 comprenant la cuve du navire de transport, le système de stockage et/ou de transport étant apte protéger la membrane d'étanchéité indifféremment unique, ou bien primaire et/ou secondaire.

La présente invention s'inscrit dans ce contexte et propose un système de stockage et/ou de transport d'un gaz à l'état liquide comprenant au moins une cuve qui délimite un
25 espace principal destiné à contenir un gaz à l'état liquide, par exemple du gaz naturel liquéfié. La cuve comprend au moins un premier espace, un deuxième espace et au moins une membrane d'étanchéité interposée entre le premier espace et le deuxième espace, le premier espace étant constitutif d'un espace d'isolation thermique du deuxième espace.

Selon la présente invention, le système de stockage et/ou de transport comprend un dispositif de sécurité qui maintient une étanchéité entre le premier espace et le deuxième espace quand une première pression régnant à l'intérieur du premier espace est inférieure à une deuxième pression régnant à l'intérieur du deuxième espace, et qui met en relation
5 fluide le premier espace avec le deuxième espace quand la première pression est supérieure à la deuxième pression.

Le dispositif de sécurité est conçu de sorte à résister à une pression présente dans le deuxième espace quand celle-ci est supérieure à la pression qui règne dans le premier espace. En revanche, le dispositif de sécurité met en relation fluide les deux espaces
10 quand la pression dans le deuxième espace est inférieure à la pression dans le premier espace, notamment d'une valeur au moins égale à 35 mbarg, par exemple égale à 45 mbarg +/- 9 mbarg. On évite ainsi tout décollement ou arrachement de la membrane d'étanchéité, cette dernière assurant une séparation entre un volume du premier espace et un volume du deuxième espace.

15 Selon une caractéristique optionnelle de l'invention, le dispositif de sécurité met en relation fluide le premier espace avec le deuxième espace quand la première pression est supérieure à la deuxième pression d'une valeur au moins égale à 35 mbarg, éventuellement 50 mbarg. De manière avantageuse, ladite valeur est par exemple égale à 45 mbarg +/- 9 mbarg.

20 Selon une caractéristique, l'espace principal constitue le deuxième espace, le premier espace étant une couche thermiquement isolante entourant le deuxième espace. Dans un tel cas, la cuve est pourvue d'une seule couche thermique isolante qui forme le premier espace, le deuxième espace étant alors le volume interne de la cuve, c'est-à-dire celui qui reçoit le fluide à transporter et/ou à stocker.

25 Selon un autre exemple, le système de stockage et/ou de transport comprend une deuxième couche thermiquement isolante qui entoure le premier espace, c'est-à-dire la couche thermiquement isolante entourant l'espace principal.

Selon une autre caractéristique, le deuxième espace est une première couche thermiquement isolante entourant l'espace principal, le premier espace étant une

deuxième couche thermiquement isolante entourant le deuxième espace. Dans un tel cas, la cuve est pourvue de deux couches d'isolation thermique superposées l'une sur l'autre et qui entourent toutes deux l'espace principal voué à contenir et/ou stocker le fluide.

5 Dans les deux cas évoqués ci-dessus, chaque couche est formée d'un massif isolant.

Selon un premier exemple de réalisation, le dispositif de sécurité comprend une conduite reliant fluidiquement le premier espace et le deuxième espace. Une telle solution permet d'installer ou de déporter les éléments du dispositif de sécurité, de sorte à les rendre accessibles. Ils peuvent par exemple être accessibles depuis le pont du navire ou depuis
10 une chambre dédiée à cet effet.

Selon cet exemple de réalisation, le dispositif de sécurité comprend au moins un opercule qui est apte à se rompre dès que la première pression excède la deuxième pression, par exemple d'une valeur au moins égale à 35 mbarg, par exemple égale à 45 mbarg +/- 9 mbarg.

15 Dans un tel cas, le dispositif de sécurité comprend une première bride et une deuxième bride reliées l'une à l'autre par des moyens d'assemblage, l'opercule étant interposé entre la première bride et la deuxième bride, la première bride et la deuxième bride délimitant conjointement un canal qui loge au moins partiellement l'opercule.

Selon un aspect de cet exemple de réalisation, la première bride est logée à l'intérieur du
20 premier espace et la deuxième bride est disposée à l'intérieur du deuxième espace.

Selon un deuxième exemple de réalisation alternatif ou complémentaire du premier exemple de réalisation, le dispositif de sécurité comprend au moins une pluralité de plaques reliées les unes aux autres et formant au moins une partie de la membrane d'étanchéité, le dispositif de sécurité comprenant au moins un organe de rupture destiné
25 à rompre l'étanchéité de la membrane d'étanchéité de façon à mettre en relation fluidique le premier espace avec le deuxième espace.

Selon une caractéristique, la pluralité de plaques comprend au moins une plaque centrale et au moins deux plaques latérales soudées sur la plaque centrale par l'intermédiaire de

soudures latérales, l'organe de rupture comprenant au moins une des soudures latérales. Selon ce mode de réalisation, la mise en relation entre le premier espace et le deuxième espace est opérée par une rupture de l'une au moins des soudures latérales.

5 Plus particulièrement, une soudure centrale peut relier la plaque centrale à un massif isolant constitutif du premier espace ou du deuxième espace. La soudure centrale forme alors un point de fixation des plaques, ces dernières ayant tendances à se déformer autour de ce point de fixation, jusqu'à rompre la soudure latérale.

10 De manière alternative ou complémentaire, la pluralité de plaques comprend au moins une plaque centrale et au moins deux plaques latérales soudées sur la plaque centrale par l'intermédiaire de soudures latérales, chaque plaque latérale étant constituée de deux plaques élémentaires reliées l'une à l'autre par une plaque supérieure par l'intermédiaire de soudures supérieures, l'organe de rupture comprenant au moins une des soudures supérieures.

15 Ici aussi, une soudure centrale relie la plaque centrale à un massif isolant constitutif du premier espace ou du deuxième espace.

L'organe de rupture peut ainsi être réalisé seulement par la soudure latérale, seulement par la soudure supérieure, ou par une combinaison de ces deux soudures.

20 Selon un autre exemple de réalisation alternatif ou complémentaire des modes de réalisations décrits ci-dessus, l'organe de rupture comprend au moins une zone d'amincissement ménagée dans au moins une des plaques de la pluralité de plaques.

La zone d'amincissement comprend une rainure ménagée sur une face supérieure et/ou sur une face inférieure d'au moins une des plaques de la pluralité de plaques, par exemple une des plaques latérales.

25 La présente invention a aussi pour objet un navire de transport comprenant au moins un tel système de stockage et/ou de transport, c'est-à-dire qui comprend au moins une cuve et un dispositif de sécurité tel qu'exposé dans le présent document.

La présente invention a aussi pour objet un procédé de sécurisation d'au moins une cuve d'un navire de transport mis en œuvre par un tel système de stockage et/ou de transport,

le procédé de sécurisation comprenant une étape de maintien d'une étanchéité entre le premier espace et le deuxième espace quand une première pression régnant à l'intérieur du premier espace est inférieure à une deuxième pression régnant à l'intérieur du deuxième espace, le procédé de sécurisation comprenant une étape de mise en relation
5 fluïdique du premier espace avec le deuxième espace via le dispositif de sécurité quand la première pression est supérieure à la deuxième pression, par exemple d'une valeur au moins égale à 35 mbarg, notamment une valeur égale à 45 mbarg +/- 9 mbarg.

D'autres caractéristiques, détails et avantages de l'invention ressortiront plus clairement à la lecture de la description qui suit d'une part, et de plusieurs exemples de réalisation
10 donnés à titre indicatif et non limitatif en référence aux dessins schématiques annexés d'autre part, sur lesquels :

[Fig. 1] est une vue de côté d'un navire de transport prévu pour être équipé d'un système de stockage et/ou de transport d'un gaz à l'état liquide selon la présente invention ;

[Fig. 2] est une vue schématique en coupe d'une première variante de réalisation du système de stockage et/ou de transport équipant le navire de transport représenté sur la
15 figure 1.

[Fig. 3] est une vue schématique en coupe d'une deuxième variante de réalisation du système de stockage et/ou de transport équipant le navire de transport représenté sur la figure 1.

[Fig. 4] est une vue schématique en coupe d'une troisième variante de réalisation du système de stockage et/ou de transport équipant le navire de transport représenté sur la
20 figure 1.

[Fig. 5] est une vue schématique en coupe d'une quatrième variante de réalisation du système de stockage et/ou de transport équipant le navire de transport représenté sur la
25 figure 1.

[Fig. 6] est une vue schématique en coupe d'une cinquième variante de réalisation du système de stockage et/ou de transport équipant le navire de transport représenté sur la figure 1.

[Fig. 7] est une vue schématique en coupe d'une sixième variante de réalisation du système de stockage et/ou de transport équipant le navire de transport représenté sur la figure 1.

5 [Fig. 8] est une vue en coupe et en perspective d'une première forme de réalisation d'un dispositif de sécurité constitutif de l'un des systèmes de stockage et/ou de transport représenté sur les figures 2 à 7.

[Fig. 9] est une vue en coupe du dispositif de sécurité illustré sur la figure 8.

10 [Fig. 10] est une vue schématique d'une coupe d'une première variante d'une deuxième forme de réalisation d'un dispositif de sécurité constitutif de l'un des systèmes de stockage et/ou de transport représenté sur les figures 2 à 7.

[Fig. 11] est une vue schématique d'une coupe d'une deuxième variante de la deuxième forme de réalisation du dispositif de sécurité illustré sur la figure 10.

[Fig. 12] est une vue schématique d'une coupe d'une troisième variante de la deuxième forme de réalisation du dispositif de sécurité illustré sur la figure 10.

15 [Fig. 13] est une vue schématique d'une coupe d'une quatrième variante de la deuxième forme de réalisation du dispositif de sécurité illustré sur la figure 10.

[Fig. 14] est une vue schématique d'une coupe d'une cinquième variante de la deuxième forme de réalisation du dispositif de sécurité illustré sur la figure 10.

20 [Fig. 15] est une vue schématique d'une coupe d'une sixième variante de la deuxième forme de réalisation du dispositif de sécurité illustré sur la figure 10.

Les caractéristiques, variantes et les différentes formes de réalisation de l'invention peuvent être associées les unes avec les autres, selon diverses combinaisons, dans la mesure où elles ne sont pas incompatibles ou exclusives les unes par rapport aux autres.

25 On pourra notamment imaginer des variantes de l'invention ne comprenant qu'une sélection de caractéristiques décrites par la suite de manière isolée des autres caractéristiques, si cette sélection de caractéristiques est suffisante pour conférer un

avantage technique et/ou pour différencier l'invention par rapport à l'état de la technique antérieur.

Sur la figure 1 est représenté un navire de transport 1, tel qu'un méthanier ou analogue, qui comporte quatre cuves 3, une de ces cuves 3 étant ici rendue visible pour faciliter la compréhension. Les cuves 3 sont étanches et thermiquement isolantes et sont configurées pour le transport et/ou le stockage d'un gaz naturel liquéfié. Le navire de transport 1 peut être agencé pour uniquement stocker et transporter le gaz naturel liquéfié, ou bien pour s'en servir de carburant pour le fonctionnement du navire de transport 1. On comprend que la présente invention s'applique pour un navire de transport 1 qui comporte un nombre indifférent de cuves 3, soit une unique cuve 3, soit une pluralité de cuves 3.

Le navire de transport 1 comporte une coque 2 comprenant au moins une coque externe 4 et une coque interne 6, entre lesquelles s'étendent une pluralité de raidisseurs 8. La coque externe 4 est en contact avec l'environnement extérieur du navire de transport 1, généralement un environnement maritime et/ou fluvial. La coque interne 6 s'étend à distance de cette coque externe 4 et loge la cuve 3 ou les cuves 3. Chaque cuve 3 comprend un espace principal 20 qui est prévu pour contenir le gaz naturel liquéfié.

Selon la présente invention, le navire de transport 1 est équipé d'un système de stockage et/ou de transport 30 du gaz naturel liquéfié qui comprend la cuve 3 et un dispositif de sécurité 12 configuré pour protéger la cuve 3 contre tout décollement ou arrachement de membrane. Autrement dit, le dispositif de sécurité 12 est agencé pour éviter tout dégât au cas où au moins une condition de sécurité relative à un ou plusieurs états de pression à l'intérieur de la cuve 3 n'est pas ou plus remplie.

Sur les figures 2 à 7, la cuve 3 comprend au moins une membrane d'étanchéité 10, 10a, 10b qui est interposée entre un premier espace 21 et un deuxième espace 22, le premier espace 21 logeant le deuxième espace 22. Ainsi, le premier espace 21 est situé plus près de la coque interne 6 de la cuve 3 que le deuxième espace 22.

Selon l'invention, la cuve 3 est équipée du dispositif de sécurité 12 apte protéger la membrane d'étanchéité 10, 10a, 10b que comprend la cuve 3 contre tout différentiel de

pression qui impliquerait une déformation de la membrane en direction de l'espace principal 20 de la cuve 3.

Dans sa généralité, le dispositif de sécurité 12 maintient une étanchéité entre le premier espace 21 et le deuxième espace 22 quand une première pression P1 régnant à l'intérieur du premier espace 21 est inférieure à une deuxième pression P2 régnant à l'intérieur du deuxième espace 22, et le dispositif de sécurité 12 met en relation fluidique le premier espace 21 avec le deuxième espace 22 quand la première pression P1 est supérieure à la deuxième pression P2. Une telle mise en relation fluidique intervient par le déclenchement du dispositif de sécurité 12, par exemple suite à la rupture d'un organe de rupture du dispositif de sécurité 12. Une telle rupture intervient lorsque la première pression P1 est supérieure à la deuxième pression P2 d'une valeur au moins égale à 35mbarg, et par exemple égale à 45 mbarg +/- 9 mbarg ou à 50 mbarg.

Autrement dit, dès que la première pression P1 régnant à l'extérieur d'un volume délimité par la membrane d'étanchéité 10, 10a, 10b excède d'une valeur au moins égale à 35 mbarg la deuxième pression P2 régnant à l'intérieur d'un volume délimité par la membrane d'étanchéité 10, 10a, 10b, alors le dispositif de sécurité 12 agit comme un fusible en autorisant une communication fluidique entre le premier espace 21 et le deuxième espace 22. Autrement dit encore, dès que la membrane d'étanchéité 10, 10a, 10b subit une surpression externe par rapport au volume principal qui reçoit le gaz à l'état liquide, l'étanchéité procurée par la membrane d'étanchéité 10, 10a, 10b est rompue, pour libérer cette surpression et l'évacuer vers le deuxième espace 22, ce qui permet d'équilibrer les pressions de part et d'autre de la membrane et donc de garantir une absence de déformation.

Selon le type de navire de transport 1, ou plus précisément le type de cuve 3 que comporte le navire de transport 1, le dispositif de sécurité 12 est disposé en des lieux distincts, tout en assurant la fonction décrite ci-dessus dans l'ensemble des variantes de disposition et d'agencement du dispositif de sécurité 12 décrites ci-dessous.

Sur les figures 2 et 3, la cuve 3 comprend une membrane d'étanchéité unique 10 qui sépare et délimite le premier espace 21 par rapport au deuxième espace 22. Autrement

dit, en partant de l'extérieur de la cuve 3 vers l'intérieur de la cuve 3, on rencontre le premier espace 21, qui forme une couche thermiquement isolante de l'espace principal 20, puis la membrane d'étanchéité unique 10, qui est prévue pour assurer une étanchéité parfaite entre le premier espace 21 et le deuxième espace 22, puis le deuxième espace 22
5 qui est constitué de l'espace principal 20 contenant le gaz naturel liquéfié. Le premier espace 21 comprend un massif isolant formé de panneaux thermiquement isolants.

Sur la figure 2, le dispositif de sécurité 12 équipe la membrane d'étanchéité unique 10. Autrement dit, le dispositif de sécurité 12 est ménagé directement sur la membrane d'étanchéité unique 10 et fait donc partie de cette membrane d'étanchéité unique 10. Le
10 dispositif de sécurité est ici dans le plan d'une des parois qui constituent la membrane d'étanchéité.

Sur la figure 3, le dispositif de sécurité 12 équipe une première conduite 13a qui relie fluidiquement le premier espace 21 et le deuxième espace 22. Autrement dit, la première conduite 13a s'étend entre une première bouche d'admission 14a logée à l'intérieur du premier espace 21 et une première bouche d'évacuation 14b logée à l'intérieur du
15 deuxième espace 22, et le dispositif de sécurité 12 équipe la première conduite 13a entre la première bouche d'admission 14a et la première bouche d'évacuation 14b. Dans un tel cas, le du dispositif de sécurité 12 peut être placé sur le pont du navire.

Sur les figures 4 à 7, la cuve 3 comprend une membrane primaire d'étanchéité 10a logée à distance d'une membrane secondaire d'étanchéité 10b. En partant de l'extérieur de la cuve 3 vers l'intérieur de la cuve 3, on rencontre une couche thermiquement isolante de l'espace principal 20, puis la membrane secondaire d'étanchéité 10b, puis une autre couche thermiquement isolante de l'espace principal 20, puis la membrane primaire d'étanchéité 10a délimitant l'espace principal 20 contenant le gaz naturel liquéfié.

La couche thermiquement isolante de l'espace principal 20, située entre la coque interne 6 et la membrane secondaire d'étanchéité 10b sera par la suite appelée couche thermiquement isolante secondaire 48 et l'autre couche thermiquement isolante située entre la membrane secondaire d'étanchéité 10b et la membrane primaire d'étanchéité 10a sera par la suite appelée couche thermiquement isolante primaire 49.
25

Chaque couche comprend un massif isolant formé de panneaux thermiquement isolants.

Sur la figure 4, le dispositif de sécurité 12 équipe la membrane primaire d'étanchéité 10a. Autrement dit, le dispositif de sécurité 12 est ménagé directement sur la membrane primaire d'étanchéité 10a. Le dispositif de sécurité est ici dans le plan d'une des parois qui constituent la membrane primaire d'étanchéité 10a. Dans cet exemple, la membrane secondaire d'étanchéité 10b est dépourvue de dispositif de sécurité 12. Dans un tel cas, on comprend ainsi que le premier espace 21 est interposé entre la membrane secondaire d'étanchéité 10b et la membrane primaire d'étanchéité 10a. Le deuxième espace 22 est constitué de l'espace principal 20 contenant le gaz naturel liquéfié.

Sur la figure 5, le dispositif de sécurité 12 équipe la membrane secondaire d'étanchéité 10b. Autrement dit, le dispositif de sécurité 12 est ménagé directement sur la membrane secondaire d'étanchéité 10b. Le dispositif de sécurité est ici dans le plan d'une des parois qui constituent la membrane secondaire d'étanchéité 10b. Dans cet exemple, la membrane primaire d'étanchéité 10a est dépourvue de dispositif de sécurité 12.

Dans un tel cas, on comprend que le premier espace 21 est interposé entre la coque interne 6 et la membrane secondaire d'étanchéité 10b. Le deuxième espace 22 est constitué de l'espace situé entre la membrane secondaire d'étanchéité 10b et la membrane primaire d'étanchéité 10a.

Bien entendu, l'invention couvre le cas d'une cuve à double membranes comprenant à la fois un premier dispositif de sécurité 12 disposé sur la membrane primaire d'étanchéité 10a, cette dernière étant interposée entre l'espace principal 20 et la couche thermiquement isolante primaire 49, et un deuxième dispositif de sécurité 12 disposé sur la membrane secondaire d'étanchéité 10b, cette dernière étant interposée entre la couche thermiquement isolante primaire 49 et la couche thermiquement isolante secondaire 48.

Sur les figures 6 et 7, le dispositif de sécurité 12 équipe une deuxième conduite 13b qui relie fluidiquement des espaces adjacents, la deuxième conduite 13b s'étendant entre une deuxième bouche d'admission 15a et une deuxième bouche d'évacuation 15b, le dispositif de sécurité 12 équipant la deuxième conduite 13b entre la deuxième bouche d'admission 15a et la deuxième bouche d'évacuation 15b.

Plus particulièrement sur la figure 6, la deuxième bouche d'admission 15a est disposée à l'intérieur du premier espace 21, formée par la couche thermiquement isolante secondaire et la deuxième bouche d'évacuation 15b est disposée à l'intérieur du deuxième espace 22, formée par la couche thermiquement isolante primaire. Dans cet exemple, il n'est pas prévu de dispositif de sécurité entre l'espace principal 20 et le deuxième espace 22.

Sur la figure 7, la deuxième bouche d'admission 15a est disposée à l'intérieur de la couche thermiquement isolante primaire 49 et la deuxième bouche d'évacuation 15b est logée à l'intérieur de l'espace principal 20. Dans cet exemple, il n'est pas prévu de dispositif de sécurité entre la couche thermiquement isolante primaire 49 et la couche thermiquement isolante secondaire 48.

L'invention couvre également le cas à d'une cuve à double membranes munie de deux dispositifs de sécurité 12 tel que représenté à la figure 6 et à la figure 7.

Sur les figures 8 et 9, une première forme de réalisation du dispositif de sécurité 12 est illustrée. Selon cette forme de réalisation, le dispositif de sécurité 12 comprend un dispositif de rupture 16 interposé entre une première bride 17a et une deuxième bride 17b reliées l'une à l'autre par des moyens d'assemblage 18. Les moyens d'assemblage sont par exemple des boulons.

Préférentiellement, le dispositif de rupture 16 comprend au moins un opercule 16a qui est apte à se rompre dès que la première pression P_1 excède la deuxième pression P_2 . A cet effet, la première bride 17a et la deuxième bride 17b délimitent conjointement un canal 19 qui s'étend entre un premier débouché 31 délimité par la première bride 17a et un deuxième débouché 32 délimité par la deuxième bride 17b. On comprend que le premier débouché 31 est prévu pour s'étendre à l'intérieur du premier espace 21 et que le deuxième débouché 32 est destiné à s'étendre à l'intérieur du deuxième espace 22, l'opercule 16a formant par exemple une partie de la membrane d'étanchéité. On note aussi que le canal 19 loge au moins partiellement l'opercule 16a et que les brides 17a, 17b sont démontables pour permettre de remplacer l'opercule 16a quand il est rompu et ainsi restaurer l'étanchéité entre le premier espace 21 et le deuxième espace 22.

Sur les figures 10 à 15, une deuxième forme de réalisation du dispositif de sécurité 12 est illustrée, le dispositif de sécurité 12 comprenant une pluralité de plaques 19a, 19b, 19', 19'' soudées entre elles et ménagées selon des plans respectifs parallèles entre eux, voire confondus. Ces plaques font parties de la membrane d'étanchéité qui est équipée du
5 dispositif de sécurité 12.

Les figures 10 à 15 comprennent chacune un schéma à gauche qui montre l'état de la membrane quand la deuxième pression P2 est supérieure à la première pression P1, c'est-à-dire lorsque le dispositif de sécurité 12 maintient l'étanchéité entre le premier espace 21 et le deuxième espace 22, et un schéma à droite qui montre l'état de la membrane
10 quand la deuxième pression P2 est inférieure à la première pression P1, c'est-à-dire lorsque la membrane tend à se déformer en gonflant vers l'intérieur de la cuve. Un tel état est immédiatement antérieur à la mise en relation fluidique entre le volume du premier espace 21 et le volume du deuxième espace 22. Une fois cet état dépassé, le dispositif de sécurité 12 met en relation fluidique le premier espace 21 avec le deuxième
15 espace 22, de manière à équilibrer les pressions entre ces espaces.

Selon une première variante de réalisation de cette forme de réalisation illustrée sur la figure 10, le dispositif de sécurité 12 comprend au moins une plaque centrale 19a et deux plaques latérales 19b, qui sont soudées sur la plaque centrale 19a par l'intermédiaire de soudures latérales 41b. Une soudure centrale 41a solidarise la plaque
20 centrale 19a à une plaque de liaison 46 qui est elle solidaire du massif isolant du premier espace 21.

Dans les exemples illustrés aux figures 10 à 15, Les plaques latérales 19b sont dépourvues de liaison mécanique avec la plaque de liaison 46, de manière à autoriser leur mouvement.

25 On note que les deux plaques latérales 19b s'étendent dans un même plan. Une extrémité de chaque plaque latérale 19b chevauche localement la plaque centrale 19a, dans un état avant rupture du dispositif de sécurité 12.

On note également que le massif isolant comprend une cavité ménagée dans son épaisseur et tournée vers l'espace principal. Cette cavité reçoit au moins la plaque de liaison 46 et la ou les plaques centrales 19a.

5 Le dispositif de sécurité 12 comprend un organe de rupture 44 qui prend ici la forme d'une soudure latérale 41b. En se déformant comme illustré sur le schéma de droite de la figure 10, la plaque latérale 19b pivote autour de la soudure latérale 41b sous l'effet du différentiel de pression entre le premier espace 21 et la deuxième espace 22, ce qui provoque une rupture de cette soudure latérale 41b. Un tel pivotement est facilité par le fait que la plaque centrale 19a est solidement attaché à la plaque de liaison 46 par la
10 soudure centrale 41a.

Selon une deuxième variante de réalisation de cette forme de réalisation illustrée sur la figure 11, le dispositif de sécurité 12 comprend au moins deux plaques centrales 19a et deux plaques latérales 19b qui sont chacune soudées sur une plaque centrale 19a adjacente, par l'intermédiaire de soudures latérales 41b. Deux soudures centrales 41a
15 lient chacune une plaque centrale 19a à la plaque de liaison 46 du massif isolant du premier espace 21.

Selon cet exemple de réalisation, les deux plaques latérales 19b s'étendent dans un même premier plan, tandis que les deux plaques centrales 19a s'étendent dans un même second plan, ce premier plan et ce second plan étant parallèle mais distinct dans un état avant
20 rupture du dispositif de sécurité 12. On note que chaque plaque centrale 19a est reliée à la plaque de liaison 46 par des soudures centrales 41a disposées en vis-à-vis l'une de l'autre.

Le dispositif de sécurité 12 comprend l'organe de rupture 44 qui prend ici la forme d'une ou plusieurs soudures latérales 41b. En se déformant comme illustré sur le schéma
25 de droite de la figure 11, la ou les plaques latérales 19b pivotent autour de la soudure latérale 41b sous l'effet du différentiel de pression entre le premier espace 21 et la deuxième espace 22, ce qui provoque une rupture de cette ou de ces soudures latérales 41b. Un tel pivotement est facilité par le fait que chaque plaque centrale 19a est

individuellement et solidement attaché à la plaque de liaison 46 par des soudures centrales 41a.

Selon une troisième variante de réalisation de cette forme de réalisation illustrée sur la figure 12, le dispositif de sécurité 12 comprend une unique plaque centrale 19a et deux
5 plaques latérales 19b, qui sont soudées sur la plaque centrale 19a par l'intermédiaire de soudures latérales 41b. Une soudure centrale 41a solidarise l'unique plaque centrale 19a à la plaque de liaison 46 solidaire du massif isolant du premier espace 21. Chaque plaque latérale 19b est constituée de deux plaques élémentaires 19' reliée l'une à l'autre par une plaque supérieure 19''. La plaque supérieure 19'' est reliée à chacune des plaques
10 élémentaires 19' par l'intermédiaire de soudures supérieures référencées 41'. Ainsi, de part et d'autre de la plaque centrale 19a, une des plaques élémentaires 19' est fixée à la plaque supérieure 19'' par l'intermédiaire d'une soudure supérieure 41' et à la plaque centrale 19a par l'intermédiaire d'une soudure latérale 41b.

Selon cet exemple de réalisation, les quatre plaques élémentaires 19' s'étendent dans un
15 même premier plan, tandis que les deux plaques supérieures 19'' s'étendent dans un même troisième plan, ce premier plan et ce troisième plan étant parallèle mais distinct dans un état avant rupture du dispositif de sécurité 12. Le premier plan est ainsi interposé entre ce troisième plan et le second plan dans lequel s'étend l'unique plaque centrale 19a.

20 Une des plaques élémentaire 19' comprend une soudure latérale 41b qui relie un bord de cette plaque élémentaire 19' à la plaque centrale 19a et un bord opposé couvert par la plaque supérieure 19''. Cette plaque supérieure 19'' comprend une première arête et cette dernière est reliée à une face de la plaque élémentaire 19' par la soudure supérieure 41'.

25 Une autre des plaques élémentaires 19' comprend un premier bord et un autre bord fixé à la plaque supérieure 19'' par une soudure supérieure 41', cette dernière s'étendant entre une deuxième arête de la plaque supérieure 19'' et une surface de la plaque élémentaires 19'.

Comme c'est le cas de la figure 10, l'unique plaque centrale 19a est reliée à la plaque de liaison 46 par une unique soudure centrale 41a.

Le dispositif de sécurité 12 comprend l'organe de rupture 44 qui prend ici la forme d'une ou plusieurs soudures latérales 41b et/ou d'une ou plusieurs soudures supérieures 41', que celle-ci soit ménagée entre une plaque élémentaire 19' et la plaque centrale 19a ou entre la plaque supérieure 19'' et l'une et/ou l'autre des plaques élémentaires 19' adjacentes à la plaque supérieure 19''.

En se déformant comme illustré sur le schéma de droite de la figure 12, chaque ensemble constitué par les plaques élémentaires 19' et la plaque supérieure 19'' pivote autour de sa soudure latérale 41b, reliant une plaque élémentaire 19' à la plaque centrale 19a sous l'effet du différentiel de pression entre le premier espace 21 et la deuxième espace 22, ce qui provoque une rupture de cette ou de ces soudures latérales 41b et/ou de la ou des soudures supérieures 41'. Un tel pivotement est facilité par le fait que la plaque centrale 19a est solidement attachée à la plaque de liaison 46 par la soudure centrale 41a.

Selon une quatrième variante de réalisation de cette forme de réalisation illustrée sur la figure 13, chaque plaque latérale 19b est pourvue d'un amincissement ménagé sur une face supérieure 43 de la plaque latérale 19b, la face supérieure 43 étant la face de la plaque latérale 19b qui fait face au deuxième espace 22. Un tel amincissement local forme un organe de rupture 44 qui répond fonctionnellement au même critère que les soudures évoquées ci-dessus. Selon un exemple de réalisation, l'amincissement prend la forme d'une rainure 42.

On comprend qu'une telle rainure 42 constitue une zone de fragilité de matière qui peut rompre lors d'une déformation de la plaque latérale 19b tout comme l'une des soudures latérales 41b, comme illustré sur le schéma de droite de la figure 13.

En ce qui concerne la forme et la disposition de la plaque centrale 19a, des plaques latérales et des soudures, on se reportera à la description de la figure 10.

Selon une cinquième variante de réalisation de cette forme de réalisation illustrée sur la figure 14, l'amincissement qui forme l'organe de rupture est ménagé sur une face inférieure 45 de la plaque latérale 19b, la face inférieure 45 étant la face de la plaque latérale 19b qui est placée en vis-à-vis du massif isolant. Ainsi, cette variante de réalisation diffère de la figure 13 uniquement par la localisation de l'amincissement.

On note aussi qu'une telle rainure 42, qu'elle soit ménagée sur la face supérieure 43 ou sur la face inférieure 45 de la paroi latérale 19b, est obtenue indifféremment par emboutissage ou par enlèvement de matière.

En ce qui concerne la forme et la disposition de la plaque centrale 19a, des plaques latérales et des soudures, on se reportera à la description de la figure 13.

Une sixième variante de réalisation est illustrée à la figure 15. Pour les éléments identiques, on se reportera à la description de la figure 12. Dans cet exemple, chaque plaque supérieure 19'' est pourvue d'un amincissement, par exemple réalisé sous la forme d'une rainure 42 ménagée sur une face inférieure 47 de la plaque supérieure 19'', la face inférieure 47 étant la face de la plaque supérieure 19'' qui est en vis-à-vis du massif isolant. On comprend qu'un tel amincissement constitue une zone de fragilité de matière qui rompt lors d'une déformation de la plaque latérale 19b.

Bien sûr, l'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits et de nombreux aménagements peuvent être apportés à ces exemples sans sortir du cadre de l'invention.

L'invention, telle qu'elle vient d'être décrite, atteint bien le but qu'elle s'était fixée, et permet d'éviter tout soufflage de la membrane, c'est-à-dire toute déformation des plaques qui la constituent en raison d'une erreur de manipulation lors des tests de résistance à la pression des espaces d'isolation d'une cuve de stockage et/ou de transport de GNL. Des variantes non décrites ici pourraient être mises en œuvre sans sortir du contexte de l'invention, dès lors que, conformément à l'invention, elles comprennent un système de stockage et/ou de transport d'un gaz à l'état liquide qui comprend au moins une cuve et au moins un dispositif de sécurité destiné à protéger une membrane d'étanchéité d'une telle cuve.

REVENDEICATIONS

1. Système de stockage et/ou de transport (30) d'un gaz à l'état liquide comprenant au moins une cuve (3) qui délimite un espace principal (20) destiné à contenir un gaz à l'état liquide et comprenant au moins un premier espace (21), un
5 deuxième espace (22) et au moins une membrane d'étanchéité (10, 10a, 10b) interposée entre le premier espace (21) et le deuxième espace (22), le premier espace (21) étant constitutif d'un espace d'isolation thermique du deuxième espace (22), caractérisé en ce que le système de stockage et/ou de transport (30) comprend un dispositif de sécurité (12) qui maintient une étanchéité entre le premier espace (21) et le deuxième espace
10 (22) quand une première pression (P1) régnant à l'intérieur du premier espace (21) est inférieure à une deuxième pression (P2) régnant à l'intérieur du deuxième espace (22), et en ce que le dispositif de sécurité (12) met en relation fluidique le premier espace (21) avec le deuxième espace (22) quand la première pression (P1) est supérieure à la deuxième pression (P2).
- 15 2. Système de stockage et/ou de transport (30) selon la revendication 1, dans lequel le dispositif de sécurité (12) met en relation fluidique le premier espace (21) avec le deuxième espace (22) quand la première pression (P1) est supérieure à la deuxième pression (P2) d'une valeur au moins égale à 35 mbarg.
- 20 3. Système de stockage et/ou de transport (30) selon les revendications 1 ou 2, dans lequel l'espace principal (20) constitue le deuxième espace (22), le premier espace (21) étant une couche thermiquement isolante entourant le deuxième espace (22).
4. Système de stockage et/ou de transport (30) selon la revendication 3, comprenant une deuxième couche thermiquement isolante qui entoure le premier espace (21).
- 25 5. Système de stockage et/ou de transport (30) selon les revendications 1 ou 2, dans lequel le deuxième espace (22) est une première couche thermiquement isolante entourant l'espace principal (20), le premier espace (21) étant une deuxième couche thermiquement isolante entourant le deuxième espace (22).

6. Système de stockage et/ou de transport (30) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel le dispositif de sécurité (12) comprend une conduite (13a, 13b) reliant fluidiquement le premier espace (21) et le deuxième espace (22).
7. Système de stockage et/ou de transport (30) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel le dispositif de sécurité (12) comprend au moins un opercule (16a) qui est apte à se rompre dès que la première pression (P1) excède la deuxième pression (P2).
8. Système de stockage et/ou de transport (30) selon la revendication 7 dans lequel le dispositif de sécurité (12) comprend une première bride (17a) et une deuxième bride (17b) reliées l'une à l'autre par des moyens d'assemblage (18), l'opercule (16a) étant interposé entre la première bride (17a) et la deuxième bride (17b), la première bride (17a) et la deuxième bride (17b) délimitant conjointement un canal (19) qui loge au moins partiellement l'opercule (16a).
9. Système de stockage et/ou de transport (30) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel le dispositif de sécurité (12) comprend au moins une pluralité de plaques (19a, 19b, 19', 19'') reliées les unes aux autres et formant au moins une partie de la membrane d'étanchéité, le dispositif de sécurité (12) comprenant au moins un organe de rupture (44) destiné à rompre l'étanchéité de la membrane d'étanchéité de façon à mettre en relation fluidique le premier espace (21) avec le deuxième espace (22).
10. Système de stockage et/ou de transport (30) selon la revendication 9, dans lequel la pluralité de plaques (19a, 19b, 19', 19'') comprend au moins une plaque centrale (19a) et au moins deux plaques latérales (19b) soudées sur la plaque centrale (19a) par l'intermédiaire de soudures latérales (41b), l'organe de rupture (44) comprenant au moins une des soudures latérales (41b).
11. Système de stockage et/ou de transport (30) selon la revendication 9 ou 10, dans lequel la pluralité de plaques (19a, 19b, 19', 19'') comprend au moins une plaque centrale (19a) et au moins deux plaques latérales (19b) soudées sur la plaque centrale

(19a) par l'intermédiaire de soudures latérales (41b), chaque plaque latérale (19b) étant constituée de deux plaques élémentaires (19') reliées l'une à l'autre par une plaque supérieure (19'') par l'intermédiaire de soudures supérieures (41'), l'organe de rupture (44) comprenant au moins une des soudures supérieures (41').

- 5 12. Système de stockage et/ou de transport (30) selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, dans lequel l'organe de rupture (44) comprend au moins une zone d'amincissement (42) ménagée dans au moins une des plaques de la pluralité de plaques (19a, 19b, 19', 19'').

- 10 13. Système de stockage et/ou de transport (30) selon la revendication 12, dans lequel la zone d'amincissement (42) comprend une rainure ménagée sur une face supérieure (43) et/ou sur une face inférieure (45) d'au moins une des plaques de la pluralité de plaques (19a, 19b, 19', 19'').

14. Navire de transport (1) comprenant au moins un système de stockage et/ou de transport (30) selon l'une quelconque des revendications 1 à 13.

- 15 15. Procédé de sécurisation d'au moins une cuve (3) d'un navire de transport (1) mis en œuvre par un système de stockage et/ou de transport (30) d'un gaz à l'état liquide selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que le procédé de sécurisation comprend une étape de maintien d'une étanchéité entre le premier espace (21) et le deuxième espace (22) quand une première pression (P1) régnant à l'intérieur
20 du premier espace (21) est inférieure à une deuxième pression (P2) régnant à l'intérieur du deuxième espace (22), et en ce que le procédé de sécurisation comprend une étape de mise en relation fluidique du premier espace (21) avec le deuxième espace (22) via le dispositif de sécurité (12) quand la première pression (P1) est supérieure à la deuxième pression (P2), par exemple d'une valeur au moins égale à 35 mbarg.

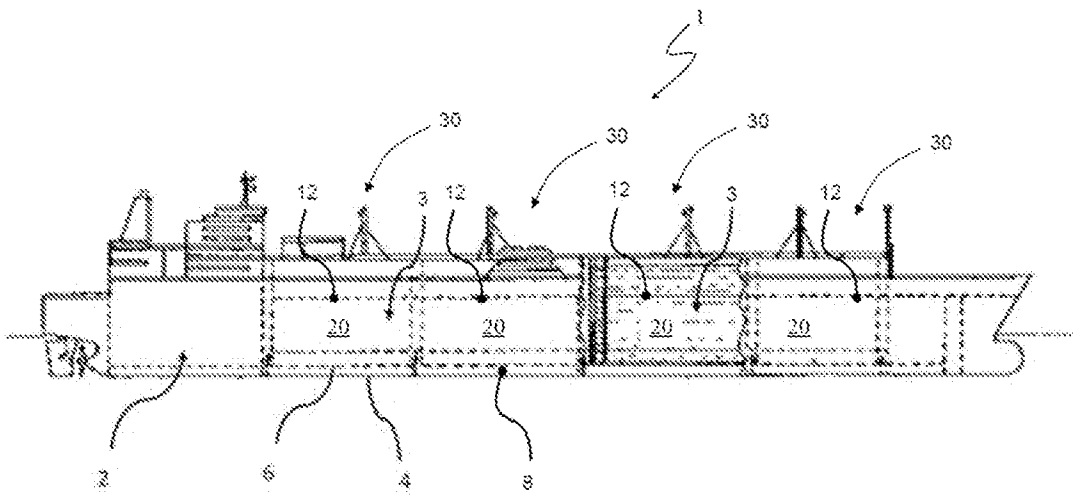


FIGURE 1

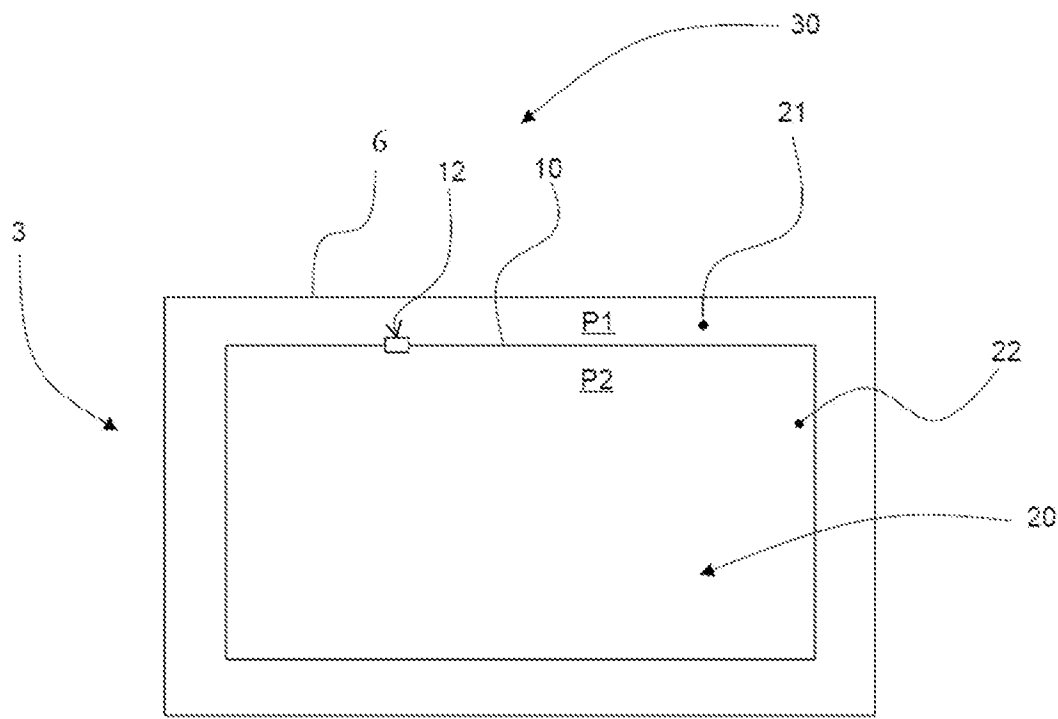


FIGURE 2

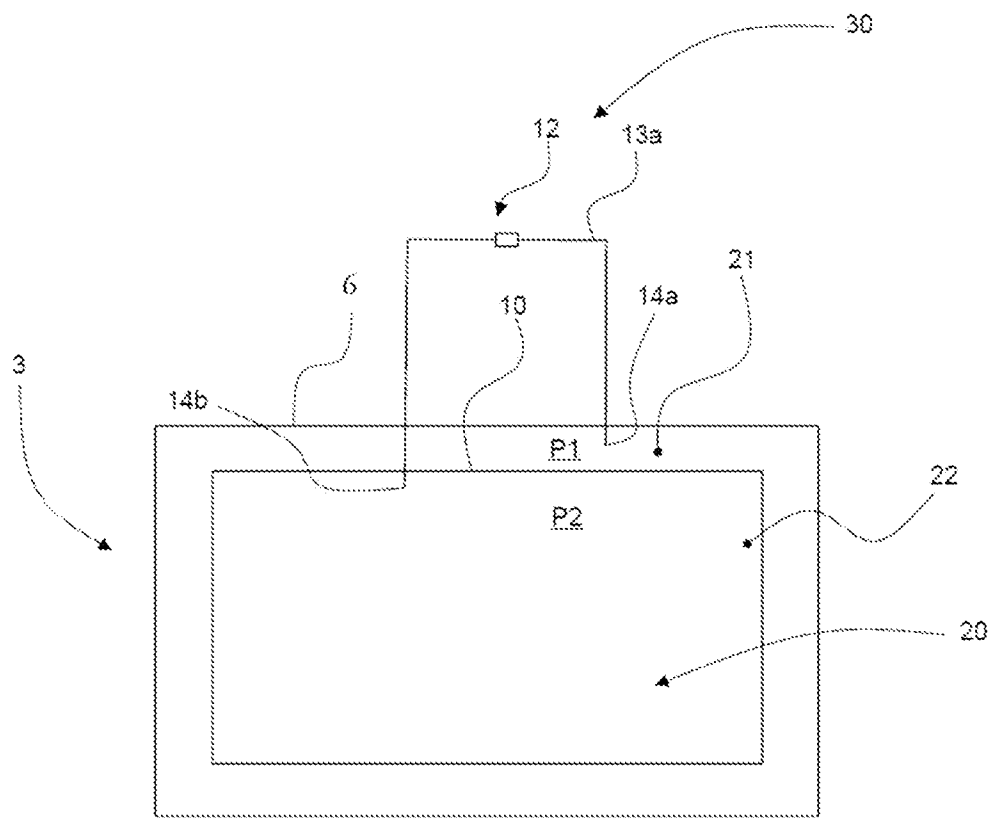


FIGURE 3

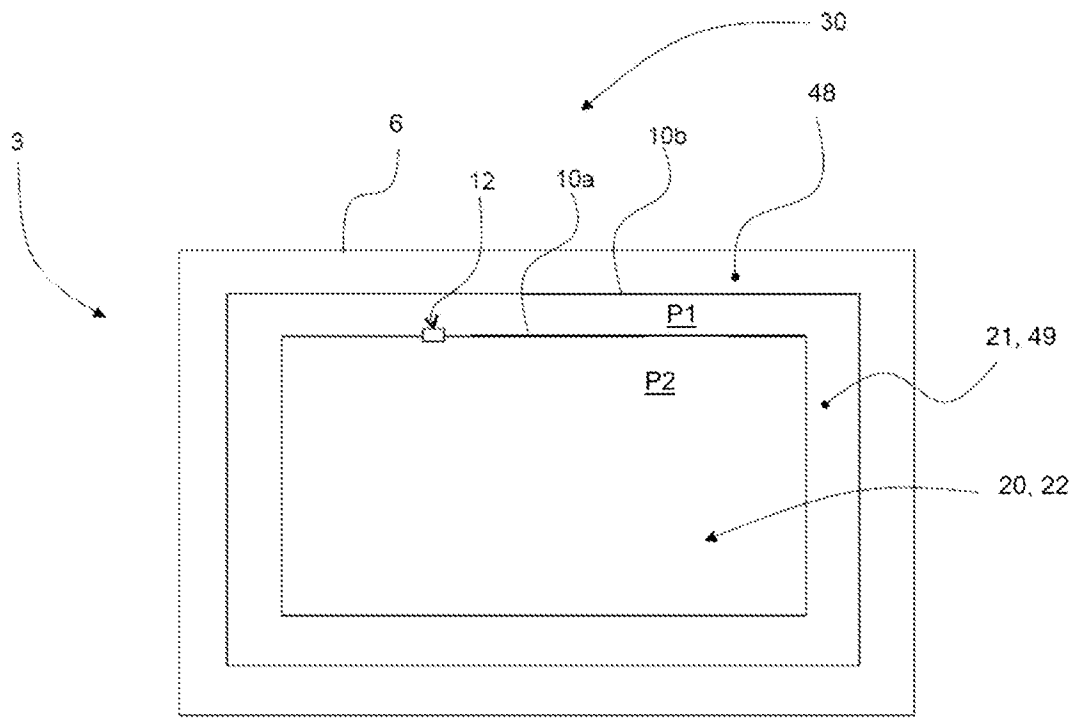


FIGURE 4

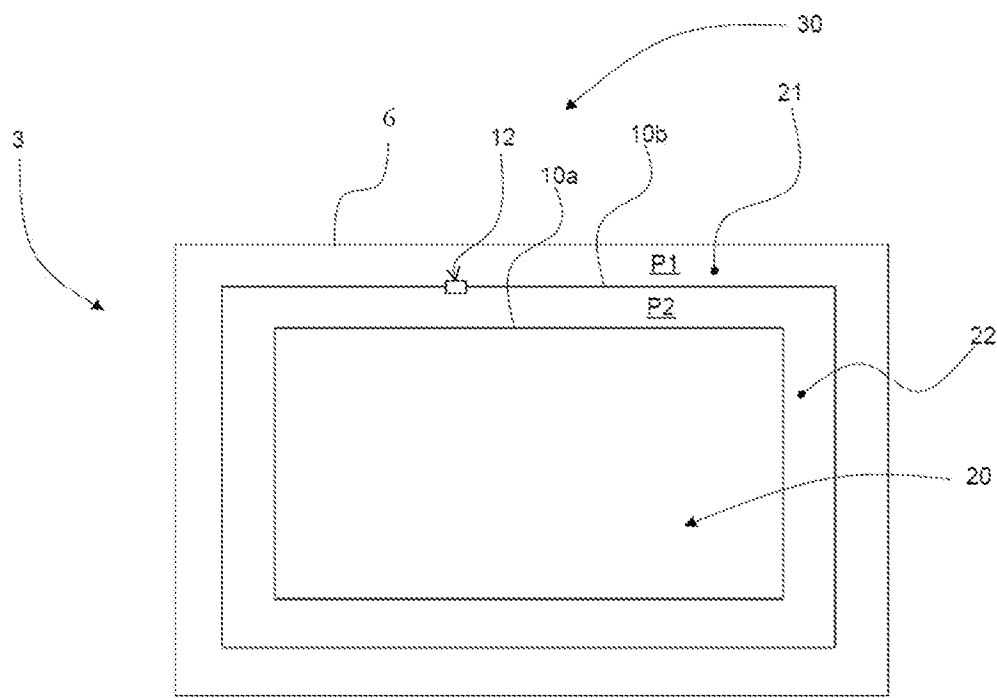


FIGURE 5

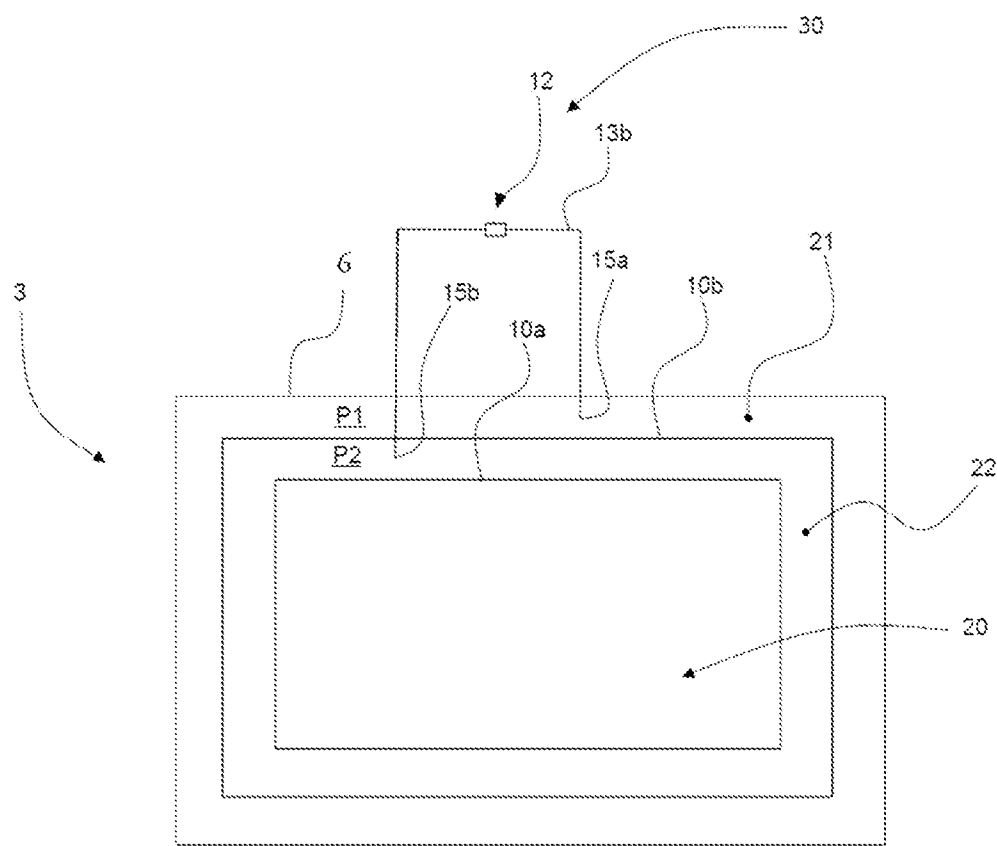


FIGURE 6

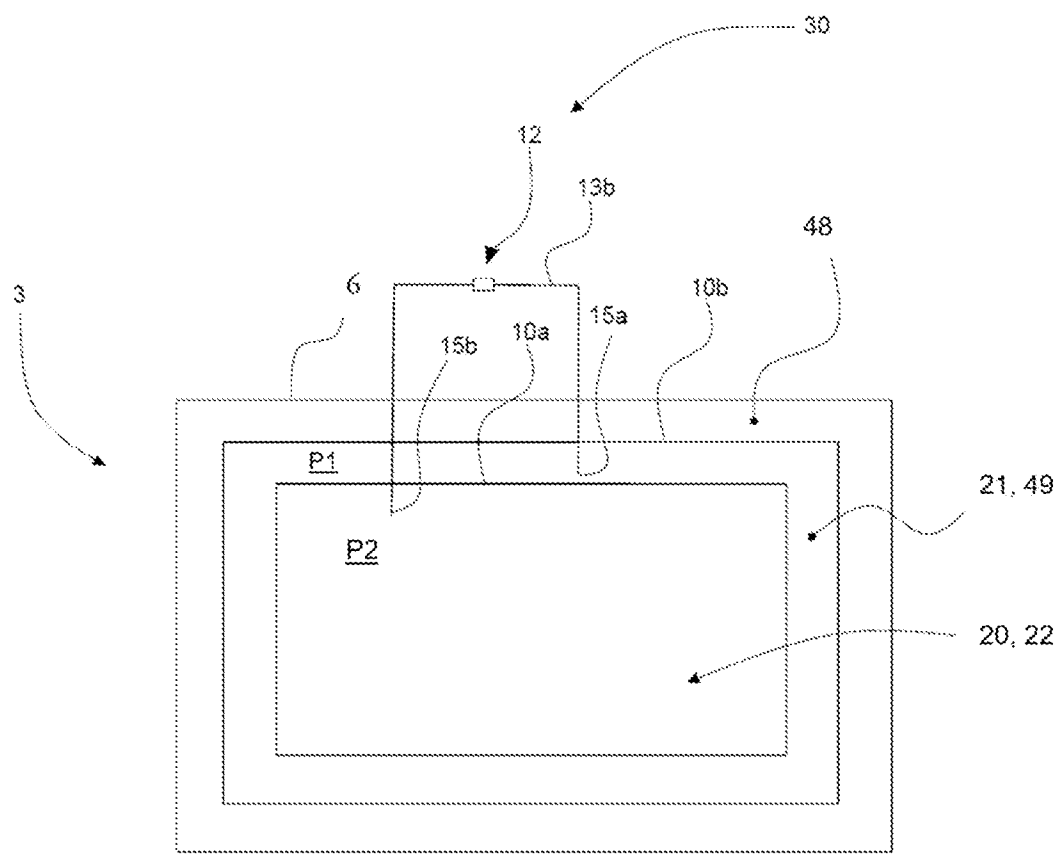


FIGURE 7

5/11

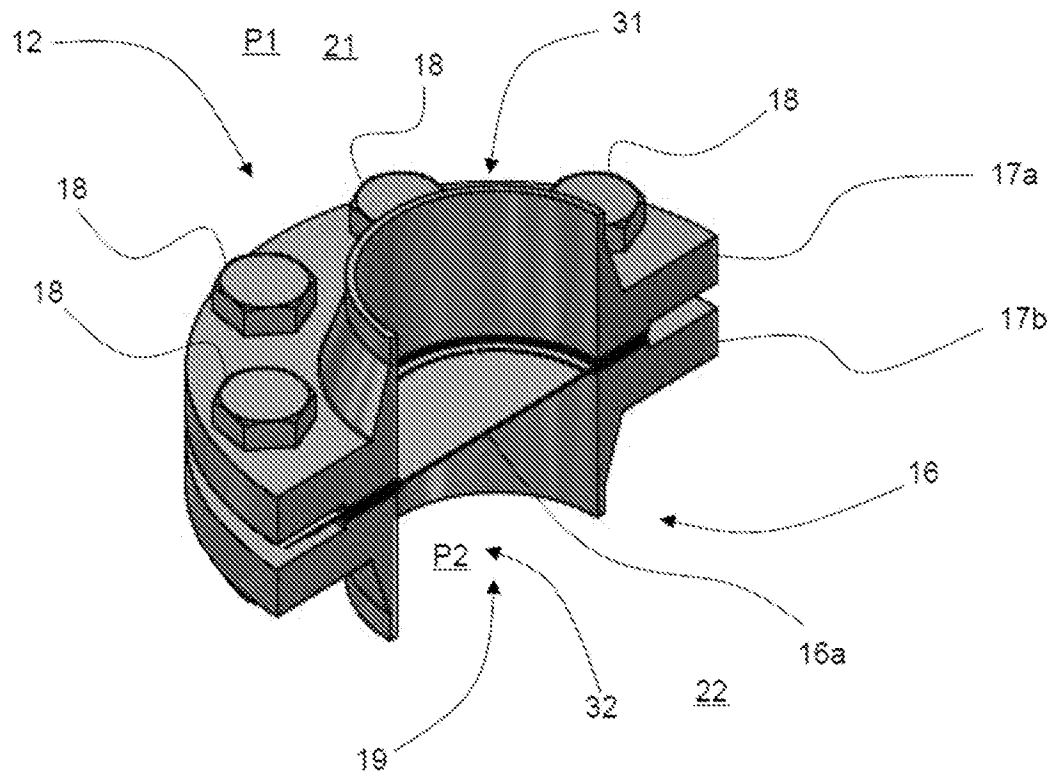


FIGURE 8

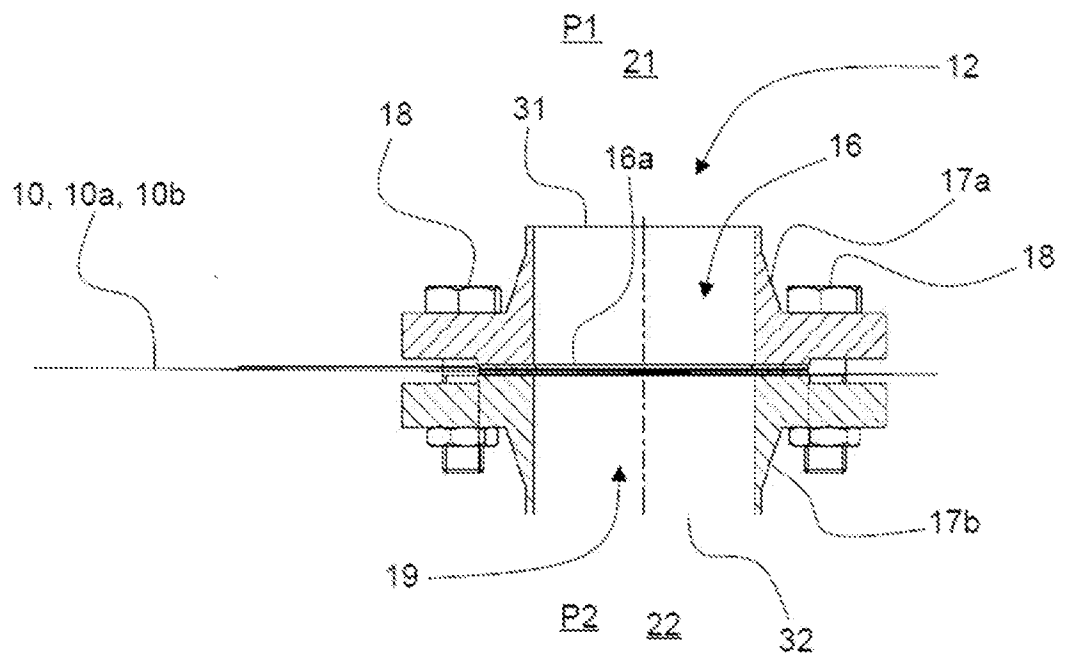


FIGURE 9

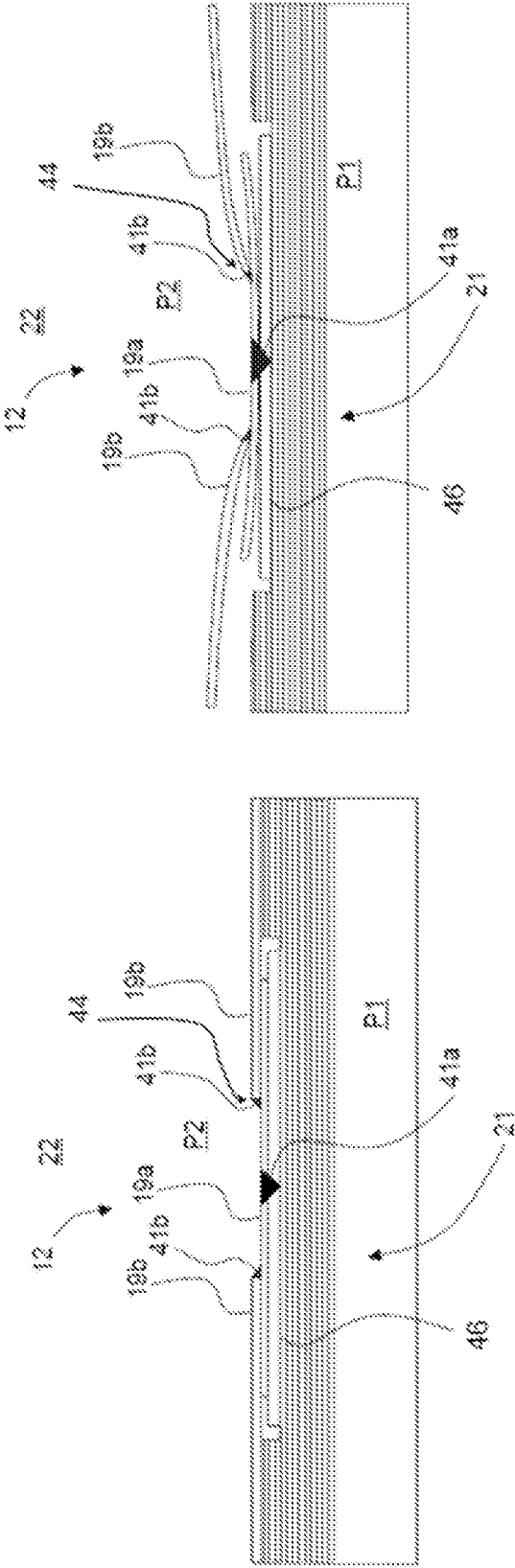


FIGURE 10

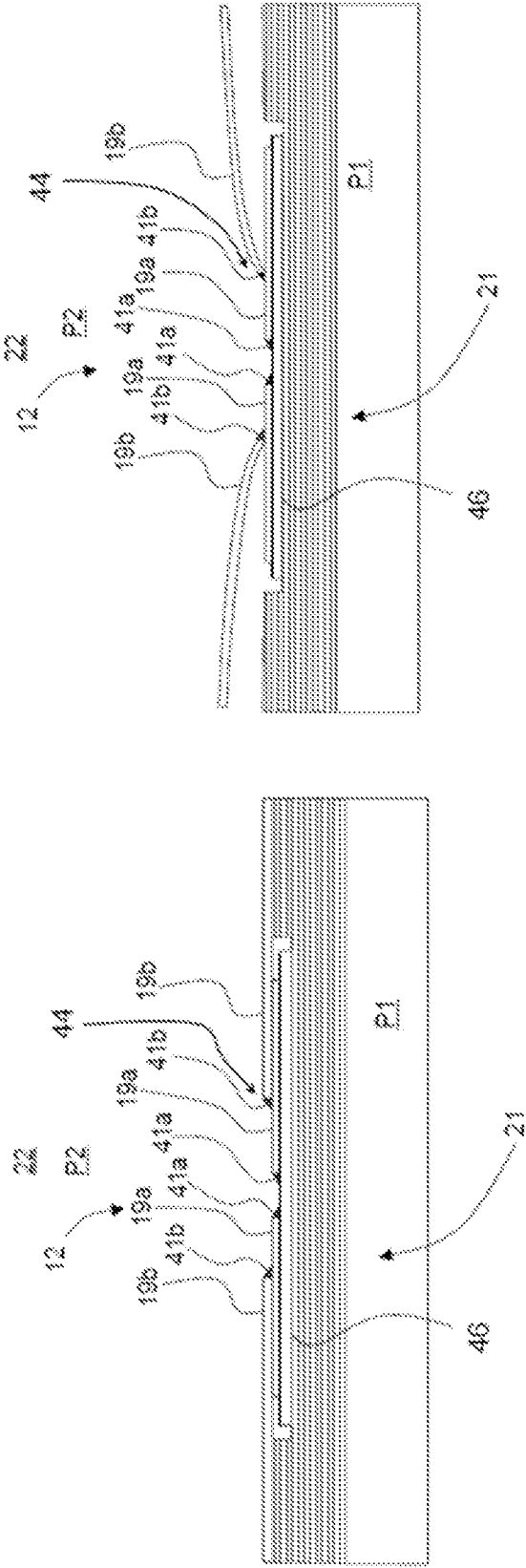


FIGURE 11

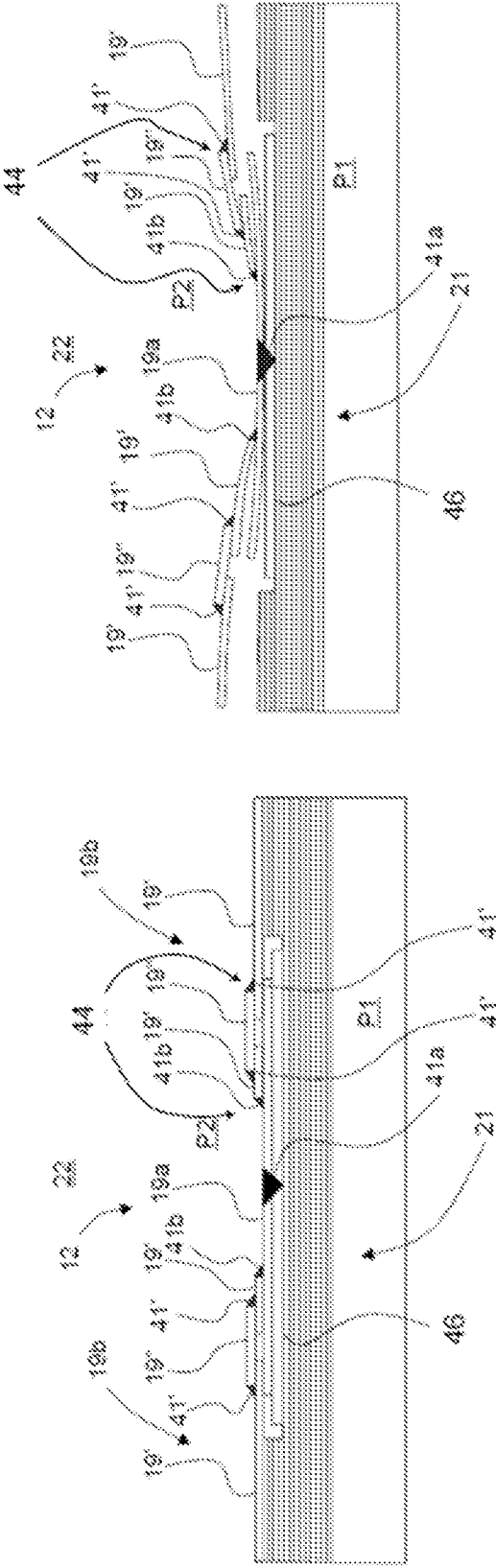


FIGURE 12

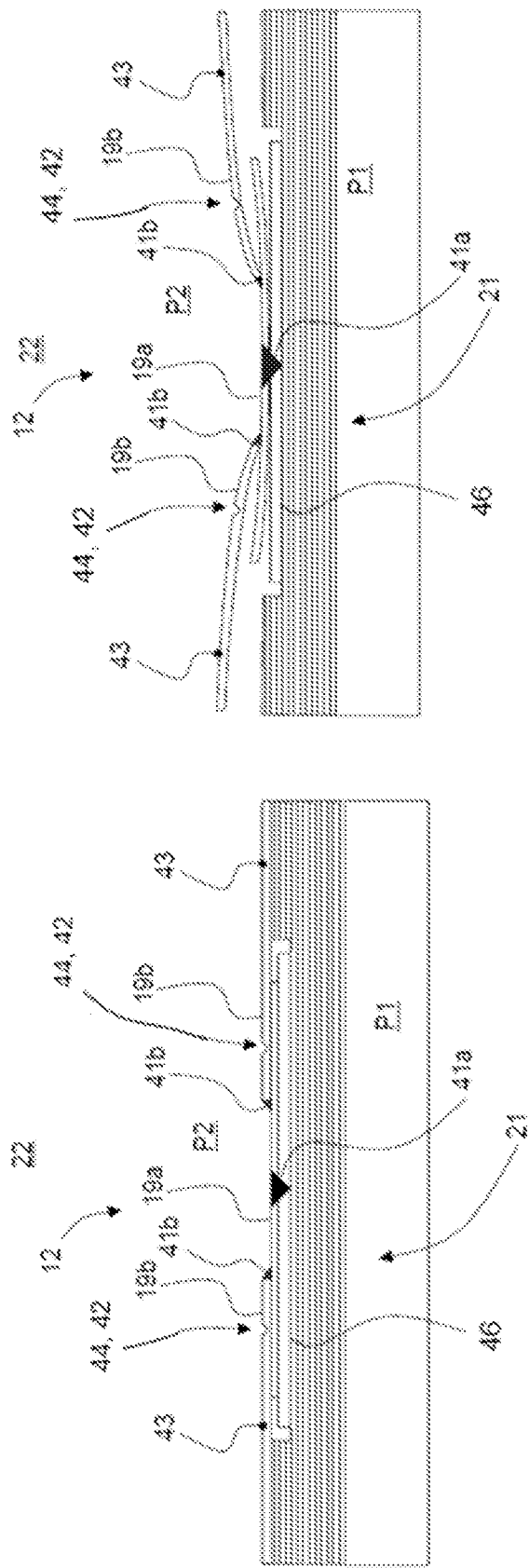


FIGURE 13

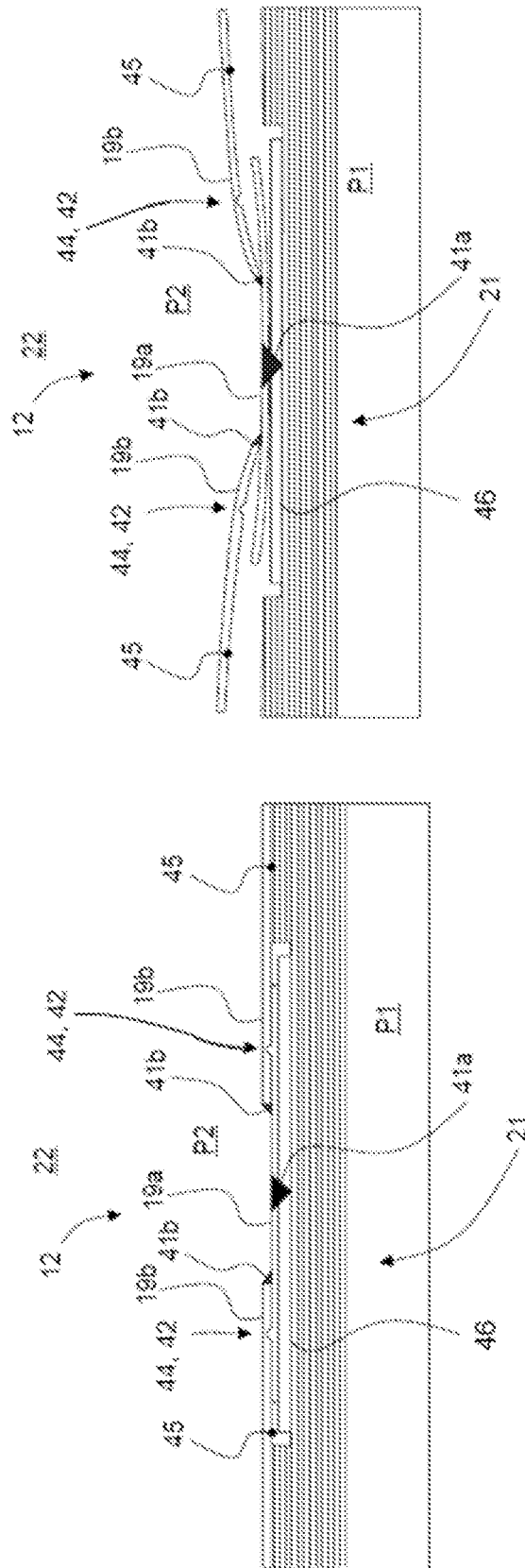


FIGURE 14

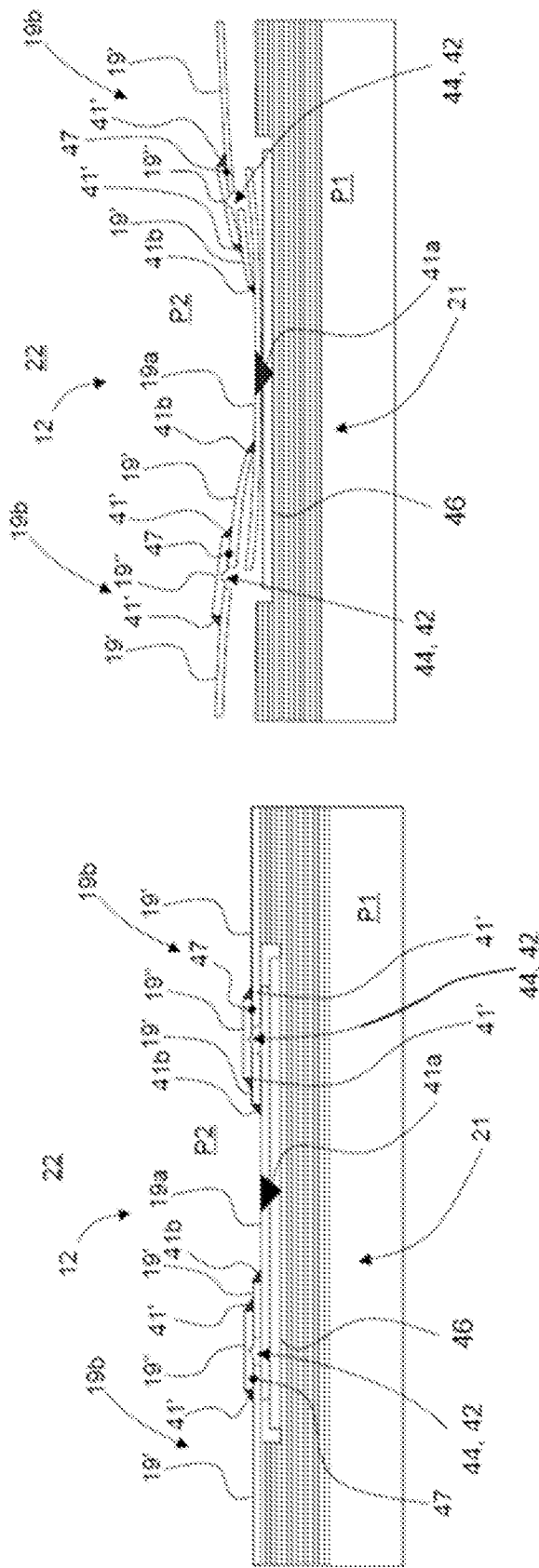


FIGURE 15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR2023/051649**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****F17C 3/02**(2006.01)i; **F17C 13/00**(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.
X A	FR 2996625 A1 (GAZTRANSP ET TECHNIGAZ [FR]) 11 April 2014 (2014-04-11) figures 1-3,7	1-6,14,15 7-13
X	WO 2016128696 A1 (GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ [FR]) 18 August 2016 (2016-08-18) figure 13	1-3,5,6,14,15
X	DE 19544593 A1 (MESSER GRIESHEIM GMBH [DE]; BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 05 June 1997 (1997-06-05) figures 1-3	1-4,7,8



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

14 February 2024

Date of mailing of the international search report

26 February 2024

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

Nicol, Boris

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/FR2023/051649

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
FR	2996625	A1	11 April 2014	AU	2013328517	A1	14 May 2015
				CN	104755827	A	01 July 2015
				EP	2906866	A2	19 August 2015
				FR	2996625	A1	11 April 2014
				JP	6302919	B2	28 March 2018
				JP	2015535915	A	17 December 2015
				KR	20150067314	A	17 June 2015
				RU	2015112686	A	10 December 2016
				US	2015292678	A1	15 October 2015
				WO	2014057186	A2	17 April 2014
WO	2016128696	A1	18 August 2016	FR	3032776	A1	19 August 2016
				KR	20170117441	A	23 October 2017
				WO	2016128696	A1	18 August 2016
DE	19544593	A1	05 June 1997	DE	19544593	A1	05 June 1997
				EP	0781958	A2	02 July 1997

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2023/051649

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

INV. F17C3/02 F17C13/00

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
X A	FR 2 996 625 A1 (GAZTRANSP ET TECHNIGAZ [FR]) 11 avril 2014 (2014-04-11) figures 1-3, 7 -----	1-6, 14, 15 7-13
X	WO 2016/128696 A1 (GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ [FR]) 18 août 2016 (2016-08-18) figure 13 -----	1-3, 5, 6, 14, 15
X	DE 195 44 593 A1 (MESSER GRIESHEIM GMBH [DE]; BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 5 juin 1997 (1997-06-05) figures 1-3 -----	1-4, 7, 8



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



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

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

"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

14 février 2024

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

26/02/2024

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

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

Fonctionnaire autorisé

Nicol, Boris

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2023/051649

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2996625	A1	11-04-2014	AU 2013328517 A1	14-05-2015
			CN 104755827 A	01-07-2015
			EP 2906866 A2	19-08-2015
			FR 2996625 A1	11-04-2014
			JP 6302919 B2	28-03-2018
			JP 2015535915 A	17-12-2015
			KR 20150067314 A	17-06-2015
			RU 2015112686 A	10-12-2016
			US 2015292678 A1	15-10-2015
			WO 2014057186 A2	17-04-2014
WO 2016128696	A1	18-08-2016	FR 3032776 A1	19-08-2016
			KR 20170117441 A	23-10-2017
			WO 2016128696 A1	18-08-2016
DE 19544593	A1	05-06-1997	DE 19544593 A1	05-06-1997
			EP 0781958 A2	02-07-1997