

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
(Cont.)
F17C 2270/0189

Description

[0001] La présente demande se rapporte à un réservoir comprenant des enceintes interne et externe ainsi qu'au moins un conduit traversant au moins une plaque de fermeture déformable. Selon un mode de réalisation visible sur la figure 1, un réservoir à hydrogène 10 comprend une enceinte externe 12, une enceinte interne 14 positionnée dans l'enceinte externe 12, une isolation thermique entre les enceintes externe et interne 12, 14 ainsi que deux systèmes de liaison 16, 16' diamétralement opposés reliant les enceintes externe et interne 12, 14. En fonctionnement, en raison de la température et de la pression de stockage de l'hydrogène à l'état cryogénique, l'enceinte interne 14 peut, selon les situations, se contracter ou se dilater davantage que l'enceinte externe 12. Par conséquent, au moins un des deux systèmes de liaison 16' est configuré pour autoriser un déplacement de l'enceinte interne 14 par rapport à l'enceinte externe 12 selon une direction de déplacement. Selon un agencement, le premier système de liaison 16 (celui de gauche sur la figure 1) est rigide et ne permet aucun mouvement relatif entre les enceintes externe et interne 12, 14 alors qu'un deuxième système de liaison 16' (celui de droite sur la figure 1) autorise un mouvement relatif entre les enceintes externe et interne 12, 14.

[0002] Selon un mode de réalisation visible sur la figure 2, le premier système de liaison 16 comprend une interface tubulaire 18 traversant les enceintes externe et interne 12, 14 et présentant une première extrémité 18.1 débouchant à l'extérieur du réservoir externe 12 ainsi qu'une deuxième extrémité 18.2 débouchant à l'intérieur du réservoir interne 14, chacune des enceintes externe et interne 12, 14 comprenant un trou traversant 12.1, 14.1 pour permettre le passage de l'interface tubulaire 18. Le premier système de liaison 16 comprend une première liaison rigide 20 reliant l'interface tubulaire 18 et l'enceinte externe 12 ainsi qu'une deuxième liaison rigide 20' reliant l'interface tubulaire 18 et l'enceinte interne 14. Selon une configuration, une des première et deuxième liaisons 20, 20' comprend au moins une bride comportant une première aile plaquée contre l'enceinte externe ou interne 12, 14 et reliée à cette dernière ainsi qu'une deuxième aile plaquée contre l'interface tubulaire 18 et reliée à cette dernière. En complément, le premier système de liaison 16 comprend une première plaque de fermeture 22.1 obturant la première extrémité 18.1 de l'interface tubulaire 18 ainsi qu'une deuxième plaque de fermeture 22.2 obturant la deuxième extrémité 18.2 de l'interface tubulaire 18.

[0003] Le réservoir à hydrogène 10 comprend plusieurs conduits 24, 24' qui traversent les première et deuxième plaques de fermeture 22.1, 22.2 et comportent chacun une première extrémité 24.1, 24.1' débouchant dans l'enceinte interne 14. Tous ces conduits 24, 24' sont rectilignes entre les première et deuxième plaques de fermeture 22.1, 22.2.

[0004] Chacune des première et deuxième plaques de

fermeture 22.1, 22.2 comprend, pour chaque conduit 24, 24', un orifice 26 pour permettre au conduit 24, 24' de la traverser. Au droit de chaque orifice 26, chaque conduit 24, 24' est relié à la première ou deuxième plaque de fermeture 22.1, 22.2 par un cordon de soudure 28 qui relie le conduit 24, 24' à la première ou deuxième plaque de fermeture 22.1, 22.2 de manière étanche sur tout le pourtour du conduit 24, 24'.

[0005] Dans un mode de réalisation, les matériaux des différents éléments (enceintes, conduits, plaques de fermeture, systèmes de liaison) peuvent être différents : par exemple métallique/composite.

[0006] En fonctionnement, compte tenu de :

- 15 - la pression dans l'enceinte interne 14,
- la différence de dilatation thermique entre les matériaux des conduits 24, 24' et du système de liaison 16,
- la différence de température très importante entre d'une part l'enceinte externe 12 et la première plaque de fermeture 22.1 et d'autre part l'enceinte interne 14 et la deuxième plaque de fermeture 22.2,
- 20 - les conduits 24, 24', les cordons de soudure 28 ainsi que les enceintes interne et externe sont soumis à d'importantes contraintes qui peuvent les endommager.

EXPOSE DE L'INVENTION :

[0007] La présente invention vise à remédier à tout ou partie des inconvénients précités. A cet effet, l'invention a pour objet un réservoir comprenant une enceinte externe, une enceinte interne positionnée dans l'enceinte externe, des premier et deuxième systèmes de liaison reliant les enceintes externe et interne, une première paroi reliée à l'enceinte externe, une deuxième paroi reliée à l'enceinte interne ainsi qu'au moins un conduit traversant les première et deuxième parois. Chacune des première et deuxième parois comporte au moins une zone de raccordement reliée à l'enceinte interne ou externe et, pour chaque conduit, un orifice traversé par le conduit ainsi qu'une zone de liaison entourant l'orifice et comportant une liaison reliant le conduit et la première ou deuxième paroi.

[0008] Selon l'invention, au moins une paroi parmi les première et deuxième parois comprend au moins une zone déformable intercalée entre la zone de raccordement et la zone de liaison, la zone déformable étant configurée pour permettre à la zone de liaison de se déplacer par rapport à la zone de raccordement.

[0009] La zone déformable permet de compenser une variation dimensionnelle entre les première et deuxième parois et de limiter les contraintes sur les liaisons afin de réduire les risques d'endommagement de ces dernières.

[0010] Selon une autre caractéristique, chaque zone déformable décrit un cercle.

[0011] Selon une autre caractéristique, chaque zone déformable comprend au moins une ondulation décrivant

un cercle.

[0012] Selon une autre caractéristique, chaque zone déformable comprend plusieurs ondulations concentriques formant un soufflet.

[0013] Selon une autre caractéristique, la paroi présente une première épaisseur en dehors de la (ou des) zone(s) déformable(s) ainsi qu'une deuxième épaisseur inférieure à la première épaisseur dans chaque zone déformable.

[0014] Selon une autre caractéristique, la paroi comprend, pour chaque zone de liaison, une zone déformable entourant la zone de liaison.

[0015] Selon une autre caractéristique, la paroi comprend une zone déformable entourant plusieurs zones de liaison.

[0016] Selon une autre caractéristique, la zone de raccordement se présente sous la forme d'une couronne. En complément, la zone déformable et la zone de raccordement sont concentriques, la zone déformable entourant toutes les zones de liaison.

[0017] Selon une configuration, le premier système de liaison comprend :

- une interface tubulaire traversant les enceintes externe et interne, reliée à ces dernières et présentant une première extrémité débouchant à l'extérieur de l'enceinte externe ainsi qu'une deuxième extrémité débouchant à l'intérieur de l'enceinte interne,
- une première plaque de fermeture fermant la première extrémité de l'interface tubulaire et comportant au moins une zone déformable,
- une deuxième plaque de fermeture fermant la deuxième extrémité de l'interface tubulaire et comportant au moins une zone déformable.

[0018] Selon une autre caractéristique, chaque conduit comprend un tronçon intercalaire situé entre les première et deuxième parois et présentant une surlongueur entre lesdites première et deuxième parois.

[0019] Selon une autre caractéristique, chaque tronçon intercalaire présente un axe qui suit une trajectoire en forme d'hélice circulaire.

[0020] Selon une autre caractéristique, le réservoir comprend plusieurs conduits traversant les première et deuxième parois, les trajectoires en forme d'hélice des tronçons intercalaires des différents tronçons présentant approximativement un même axe d'hélice.

[0021] L'invention a également pour objet un aéronef comportant au moins un réservoir selon l'une des caractéristiques précédentes.

[0022] D'autres caractéristiques et avantages ressortiront de la description de l'invention qui va suivre, description donnée à titre d'exemple uniquement, en regard des dessins annexés parmi lesquels :

- La figure 1 est une coupe longitudinale d'un réservoir illustrant un mode de réalisation de l'art antérieur,
- La figure 2 est une coupe longitudinale d'un système

de liaison, reliant des enceintes externe et interne du réservoir visible sur la figure 1, illustrant un mode de réalisation de l'art antérieur,

- La figure 3 est une coupe longitudinale d'un système de liaison, reliant des enceintes externe et interne d'un réservoir, illustrant un mode de réalisation de l'invention,
- La figure 4 est une vue en perspective d'un système de liaison, reliant des enceintes externe et interne d'un réservoir, illustrant un mode de réalisation de l'invention,
- La figure 5 est une coupe d'une plaque de fermeture illustrant un mode de réalisation de l'invention,
- La figure 6 est une coupe d'une partie de la plaque de fermeture visible sur la figure 5 illustrant un détail de ladite plaque,
- La figure 7 est une vue en perspective d'un système de liaison, reliant des enceintes externe et interne d'un réservoir, illustrant un autre mode de réalisation de l'invention.

[0023] Selon un mode de réalisation visible sur les figures 3, 4 et 7, un réservoir 30 comprend une enceinte externe 32, une enceinte interne 34 positionnée dans l'enceinte externe 32 ainsi que deux systèmes de liaison 36, diamétralement opposés, reliant les enceintes externe et interne 32, 34. Selon une configuration, le réservoir 30 peut comprendre une isolation thermique entre les enceintes externe et interne 32, 34.

[0024] Selon un agencement, le premier système de liaison 36 est sensiblement rigide alors que le deuxième système de liaison (non représenté) autorise un mouvement relatif entre les enceintes externe et interne 32, 34. Le deuxième système de liaison est configuré pour permettre un mouvement relatif entre les enceintes externe et interne 32, 34, orienté selon une direction longitudinale.

[0025] Selon une application, au moins un aéronef comprend au moins un réservoir 30 utilisé pour stocker un fluide à l'état cryogénique, comme de l'hydrogène. Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à cette application.

[0026] Le premier système de liaison 36 comprend une interface tubulaire 38 traversant les enceintes externe et interne 32, 34, reliée à ces dernières et présentant une première extrémité 38.1 débouchant à l'extérieur de l'enceinte externe 32, ainsi qu'une deuxième extrémité 38.2 débouchant à l'intérieur de l'enceinte interne 34, chacune des enceintes externe et interne 32, 34 comprenant un trou traversant 32.1, 34.1 pour permettre le passage de l'interface tubulaire 38. L'interface tubulaire 38 présente un axe de révolution A38 parallèle à la direction longitudinale.

[0027] Selon une configuration, le premier système de liaison 36 comprend, pour l'enceinte interne 34, deux brides 40, 40' en L positionnées de part et d'autre de l'enceinte interne 34, chaque bride 40, 40' comportant une première aile 40.1, 40.1' plaquée contre l'enceinte inter-

ne 34 et reliée à cette dernière ainsi qu'une deuxième aile 40.2, 40.2' plaquée contre l'interface tubulaire 38 et reliée à cette dernière. Le premier système de liaison 36 comprend également, pour l'enceinte externe 32, une bride 40 positionnée à l'extérieur de l'enceinte externe 32, comportant une première aile 40.1 plaquée contre l'enceinte externe 32 et reliée à cette dernière, ainsi qu'une deuxième aile 40.2 plaquée contre l'interface tubulaire 38 et reliée à cette dernière. Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à cette configuration pour les liaisons entre l'interface tubulaire 38 et les enceintes externe et interne 32, 34.

[0028] Le premier système de liaison 36 comprend une première plaque de fermeture 42.1 fermant la première extrémité 38.1 de l'interface tubulaire 38 ainsi qu'une deuxième plaque de fermeture 42.2 fermant la deuxième extrémité 38.2 de l'interface tubulaire 38. Selon une configuration, l'interface tubulaire 38 comprend une première collerette 44.1 au niveau de sa première extrémité 38.1 ainsi qu'une deuxième collerette 44.2 au niveau de sa deuxième extrémité 38.2, chacune des première et deuxième collerettes 44.1, 44.2 présentant une face de contact F44.1, F44.2, positionnée dans un plan transversal perpendiculaire à l'axe de révolution A38, contre laquelle est plaquée la plaque de fermeture 42.1, 42.2 correspondante. Chacune des première et deuxième plaques de fermeture 42.1, 42.2 se présente sous la forme d'un disque et comprend au moins une zone de raccordement 46 reliée, directement ou indirectement, à l'enceinte externe ou interne 32, 34. Au niveau des zones de raccordement 46, chaque plaque de fermeture 42.1, 42.2 est plaquée contre la face de contact F44.1, F44.2 de la première ou deuxième collerette 44.1, 44.2 correspondante et reliée à cette dernière par des éléments de liaison. Les zones de raccordement 46 des première et deuxième plaques de fermeture 42.1, 42.2 sont rigides. Selon une configuration, chaque zone de raccordement 46 se présente sous la forme d'une couronne.

[0029] Chacune des première et deuxième plaques de fermeture 42.1, 42.2 comprend une première face F42.1, F42.2 configurée pour être plaquée contre la face de contact F44.1, F44.2 de la première ou deuxième collerette 44.1, 44.2 correspondante ainsi qu'une deuxième face F42.1', F42.2' opposée à la première face F42.1, F42.2. Chacune des première et deuxième plaques de fermeture 42.1, 42.2 présente une direction axiale DA sensiblement perpendiculaire à la première face F42.1, F42.2.

[0030] Lorsqu'elles sont fixées à l'interface tubulaire 38, les première et deuxième plaques de fermeture 42.1, 42.2 sont sensiblement parallèles entre elles et perpendiculaires à la direction longitudinale. Pour chacune des première et deuxième plaques de fermeture 42.1, 42.2, la direction axiale DA est parallèle à la direction longitudinale.

[0031] Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à ce mode de réalisation pour l'interface tubulaire 38.

[0032] Le réservoir 30 comprend au moins un conduit 48 qui traverse les première et deuxième plaques de fer-

meture 42.1, 42.2 et comporte une première extrémité 48.1 débouchant à l'extérieur de l'enceinte externe 32 ainsi qu'une deuxième extrémité 48.2 débouchant dans l'enceinte interne 34.

[0033] Pour chaque conduit 48, la première plaque de fermeture 42.1 comprend un premier orifice 50.1 pour permettre au conduit 48 de traverser ladite première plaque de fermeture 42.1 ainsi qu'une première zone de liaison 52.1 qui entoure le premier orifice 50.1 et comporte une première liaison 54.1 reliant le conduit 48 et la première plaque de fermeture 42.1. Au niveau du premier orifice 50.1, chaque conduit 48 présente un axe de révolution A48 parallèle à la direction axiale DA.

[0034] Pour chaque conduit 48, la deuxième plaque de fermeture 42.2 comprend un deuxième orifice 50.2 pour permettre au conduit 48 de traverser ladite deuxième plaque de fermeture 42.2 ainsi qu'une deuxième zone de liaison 52.2 qui entoure le deuxième orifice 50.2 et comporte une deuxième liaison 54.2 reliant le conduit 48 et la deuxième plaque de fermeture 42.2. Au niveau du deuxième orifice 50.2, chaque conduit 48 présente un axe de révolution A48 parallèle à la direction axiale DA.

[0035] Les première et deuxième liaisons 54.1, 54.2 sont des liaisons rigides. Par conséquent, les première et deuxième zones de liaison 52.1, 52.2 sont sensiblement rigides. Chacune des première et deuxième liaisons 54.1, 54.2 est une liaison étanche assurant une étanchéité au fluide entre le conduit 48 et la première ou deuxième plaque de fermeture 42.1, 42.2. A titre d'exemple, chacune des première et deuxième liaisons 54.1, 54.2 comprend au moins un cordon de soudure entourant le conduit 48 et assurant une liaison étanche entre ce dernier et la plaque de fermeture 42.1, 42.2. Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à ce mode de réalisation pour les première et deuxième liaisons 54.1, 54.2 rigides. A titre d'exemple, la première ou deuxième liaison 54.1, 54.2 pourrait se présenter sous la forme d'une bride. Selon une caractéristique, au moins une paroi 56 parmi les première et deuxième plaques de fermeture 42.1, 42.2 comprend au moins une zone déformable 58 intercalée entre la zone de raccordement 46 et la première ou deuxième zone de liaison 52.1, 52.2 et configurée pour permettre à la première ou deuxième zone de liaison 52.1, 52.2 de se déplacer par rapport à la zone de raccordement 46 selon la direction axiale DA. Selon une configuration, la zone déformable 58 est configurée pour se déformer de manière élastique. En dehors des zones déformables 58, chacune des premières et deuxièmes faces F42.1, F42.2, F44.1', F44.2' des première et deuxième plaques de fermeture 42.1, 42.2 est située dans un plan transversal perpendiculaire à la direction axiale DA alors que dans chaque zone déformable, elle est décalée selon la direction axiale par rapport à ce plan transversal.

[0036] Selon un agencement, la paroi 56 comprend, pour chaque zone de liaison 52.1, 52.2, une zone déformable 58 entourant la zone de liaison 52.1, 52.2.

[0037] Selon un autre agencement visible sur les figu-

res 3 à 7, la paroi 56 comprend une zone déformable 58 entourant plusieurs zones de liaison 52.1, 52.2.

[0038] Selon un mode de réalisation, chaque zone déformable 58 décrit un cercle. Selon une configuration, la zone déformable 58 et la zone de raccordement 46 sont concentriques et la zone déformable 58 entoure toutes les zones de liaison 52.1, 52.2.

[0039] Selon un mode de réalisation, la zone déformable 58 comprend au moins une ondulation qui décrit un cercle. Selon un agencement, la zone déformable 58 comprend plusieurs ondulations concentriques formant un soufflet.

[0040] Selon un mode de réalisation visible sur la figure 6, la paroi 56 présente une première épaisseur en dehors de la (ou des) zone(s) déformable(s) 58 ainsi qu'une deuxième épaisseur inférieure à la première épaisseur dans chaque zone déformable 58.

[0041] Selon un agencement, seule une paroi 56 parmi les première et deuxième plaques de fermeture 42.1, 42.2 comprend au moins une zone déformable 58.

[0042] Selon un autre agencement, chacune des première et deuxième plaques de fermeture 42.1, 42.2 comprend au moins une zone déformable 58.

[0043] Selon un mode opératoire, les première et deuxième plaques de fermeture 42.1, 42.2 sont obtenues par emboutissage.

[0044] En fonctionnement, l'enceinte externe 34 et la première plaque de fermeture 42.1 sont en contact avec un environnement à température ambiante alors que l'enceinte interne 34, la deuxième plaque de fermeture 42.2 et le tronçon du conduit 48 situé dans l'enceinte interne 34 sont en contact avec un fluide à une température cryogénique, nettement inférieure à la température ambiante. Cette différence de température engendre une déformation d'au moins un élément, parmi les enceintes externe et interne 32, 34, le conduit 48 et les première et deuxième plaques de fermeture 42.1, 42.2, qui tend à modifier l'écartement entre les première et deuxième plaques de fermeture 42.1, 42.2 au niveau des premier et deuxième orifices 50.1, 50.2. Du fait qu'au moins une des plaques de fermeture 42.1, 42.2 comporte au moins une zone déformable 58, la zone de liaison 52.1, 52.2 entourant chaque conduit 48 peut se déplacer selon la direction axiale DA par rapport à l'interface tubulaire 38 et compenser la variation dimensionnelle entre les première et deuxième plaques de fermeture 42.1, 42.2, ce qui permet de limiter les contraintes sur les première et deuxième liaisons 54.1, 54.2 et de réduire les risques d'endommagement desdites première et deuxième liaisons 54.1, 54.2.

[0045] D'autre part, cette différence de température engendre des déformations différentes de l'interface tubulaire 38 et d'au moins l'une des première et deuxième plaques de fermeture 42.1, 42.2. Les différences de déformation sont d'autant plus importantes que les matériaux de l'interface tubulaire et des plaques de fermeture sont différents, par exemple lorsque l'interface tubulaire 38 est réalisée dans un matériau composite et les pla-

ques de fermeture sont métalliques. Le fait qu'une plaque de fermeture 42.1, 42.2 comporte au moins une zone déformable 58 autorise des déformations radiales de ladite plaque de fermeture, ce qui permet de compenser les différences de déformation entre cette plaque de fermeture et l'interface tubulaire.

[0046] Selon un mode de réalisation, le réservoir 30 comprend plusieurs conduits 48, 48', 48" qui traversent les première et deuxième plaques de fermeture 42.1, 42.2.

[0047] Selon un mode de réalisation visible sur les figures 2 à 6, chaque conduit 48, 48', 48" est rectiligne

[0048] Selon un autre mode de réalisation visible sur la figure 7, chaque conduit 48, 48', 48" comprend un tronçon intercalaire 60 situé entre les première et deuxième plaques de fermeture 42.1, 42.2. Pour au moins un des conduits 48, 48', 48", le tronçon intercalaire 60 présente un axe A48 courbe et une surlongueur entre lesdites première et deuxième plaques de fermeture 42.1, 42.2. Cette surlongueur du tronçon intercalaire 60 du conduit 48 permet de compenser la variation dimensionnelle entre les première et deuxième plaques de fermeture 42.1, 42.2, de limiter les contraintes sur les première et deuxième liaisons 54.1, 54.2 et de réduire les risques d'endommagement desdites première et deuxième liaisons 54.1, 54.2.

[0049] Selon une configuration, l'axe A48 du tronçon intercalaire 60 suit une trajectoire en forme d'hélice circulaire au moins entre les première et deuxième plaques de fermeture 42.1, 42.2. Selon un agencement, les première et deuxième plaques de fermeture 42.1, 42.2 sont sensiblement parallèles entre elles et décalées angulairement d'environ 180°. Par conséquent, si le premier orifice 50.1 de la première plaque de fermeture 42.1 traversé par un conduit 48 est situé à 6h alors le deuxième orifice 50.2 de la deuxième plaque de fermeture 42.1 traversé par le même conduit 48 est situé à 12h.

[0050] En présence de plusieurs conduits 48, 48', 48" traversant les première et deuxième plaques de fermeture 42.1, 42.2, chacun d'eux comprend un tronçon intercalaire 60, 60', 60" qui présente un axe A48, A48', A48" courbe. Tous les tronçons intercalaires 60, 60', 60" suivent des trajectoires en forme d'hélice circulaire présentant approximativement un même axe d'hélice, au moins entre les première et deuxième plaques de fermeture 42.1, 42.2.

[0051] Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation précédemment décrits. Les première et deuxième plaques de fermeture 42.1, 42.2 pourraient être positionnées au droit respectivement des parois des enceintes externe et interne 32, 34. Quel que soit le mode de réalisation, le réservoir 30 comprend une première paroi 42.1 reliée à l'enceinte externe 32 au niveau d'au moins une zone de raccordement 46, une deuxième paroi 42.2 reliée à l'enceinte interne 34 au niveau d'au moins une zone de raccordement 46 ainsi qu'au moins un conduit 48 traversant les première et deuxième parois 42.1, 42.2. Pour chaque conduit 48, les

première et deuxième parois 42.1, 42.2 comprennent respectivement des premier et deuxième orifices 50.1, 50.2 pour permettre au conduit 48 de traverser les première et deuxième parois 42.1, 42.2. En complément, le réservoir 30 comprend, pour chaque conduit 48 et cha-

Revendications

1. Réservoir comprenant une enceinte externe (32), une enceinte interne (34) positionnée dans l'enceinte externe (32), des premier et deuxième systèmes de liaison (36) reliant les enceintes externe et interne (32, 34), une première paroi (42.1) reliée à l'enceinte externe (32), une deuxième paroi (42.2) reliée à l'enceinte interne (34) ainsi qu'au moins un conduit (48) traversant les première et deuxième parois (42.1, 42.2), chacune des première et deuxième parois (42.1, 42.2) comportant au moins une zone de raccordement (46) reliée à l'enceinte interne ou externe (32, 34) et, pour chaque conduit (48), un orifice (50.1, 50.2) traversé par le conduit (48) ainsi qu'une zone de liaison (52.1, 52.2) entourant l'orifice (50.1, 50.2) et comportant une liaison (54.1, 54.2) reliant le conduit (48) et la première ou deuxième paroi (42.1, 42.2) ; **caractérisé en ce qu'**au moins une paroi (56) parmi les première et deuxième parois (42.1, 42.2) comprend au moins une zone déformable (58) intercalée entre la zone de raccordement (46) et la zone de liaison (52.1, 52.2), la zone déformable (58) étant configurée pour permettre à la zone de liaison (52.1, 52.2) de se déplacer par rapport à la zone de raccordement (46).
2. Réservoir selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** chaque zone déformable (58) décrit un cercle.
3. Réservoir selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** chaque zone déformable (58) comprend au moins une ondulation décrivant un cercle.
4. Réservoir selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** chaque zone déformable (58) comprend plusieurs ondulations concentriques formant un soufflet.
5. Réservoir selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la paroi (56) présente une première épaisseur en dehors de la (ou des) zone(s) déformable(s) (58) ainsi qu'une deuxième épaisseur inférieure à la première épaisseur dans chaque zone déformable (58).

6. Réservoir selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la paroi (56) comprend, pour chaque zone de liaison (52.1, 52.2), une zone déformable (58) entourant la zone de liaison (52.1, 52.2).
7. Réservoir selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la paroi (56) comprend une zone déformable (58) entourant plusieurs zones de liaison (52.1, 52.2).
8. Réservoir selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la zone de raccordement (46) se présente sous la forme d'une couronne et **en ce que** la zone déformable (58) et la zone de raccordement (46) sont concentriques, la zone déformable (58) entourant toutes les zones de liaison (52.1, 52.2).
9. Réservoir selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le premier système de liaison comprend :
 - une interface tubulaire (38) traversant les enceintes externe et interne (32, 34), reliée à ces dernières et présentant une première extrémité (38.1) débouchant à l'extérieur de l'enceinte externe (32) ainsi qu'une deuxième extrémité (38.2) débouchant à l'intérieur de l'enceinte interne (34),
 - une première plaque de fermeture fermant la première extrémité (38.1) de l'interface tubulaire (38) et comportant au moins une zone déformable (58),
 - une deuxième plaque de fermeture fermant la deuxième extrémité (38.2) de l'interface tubulaire (38) et comportant au moins une zone déformable (58).
10. Réservoir selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** chaque conduit (48, 48', 48'') comprend un tronçon intercalaire (60, 60', 60'') situé entre les première et deuxième parois (42.1, 42.2) et présentant une surlongueur entre lesdites première et deuxième parois (42.1, 42.2).
11. Réservoir selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** chaque tronçon intercalaire (60) présente un axe (A48) qui suit une trajectoire en forme d'hélice circulaire.
12. Réservoir selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** le réservoir comprend plusieurs conduits (48, 48', 48'') traversant les première et deuxième parois (42.1, 42.2), les trajectoires en forme d'hélice des tronçons intercalaires (60, 60', 60'') des différents tronçons (48, 48', 48'') présentant approximativement un même axe d'hélice.

13. Aéronef comportant au moins un réservoir selon l'une des revendications précédentes.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

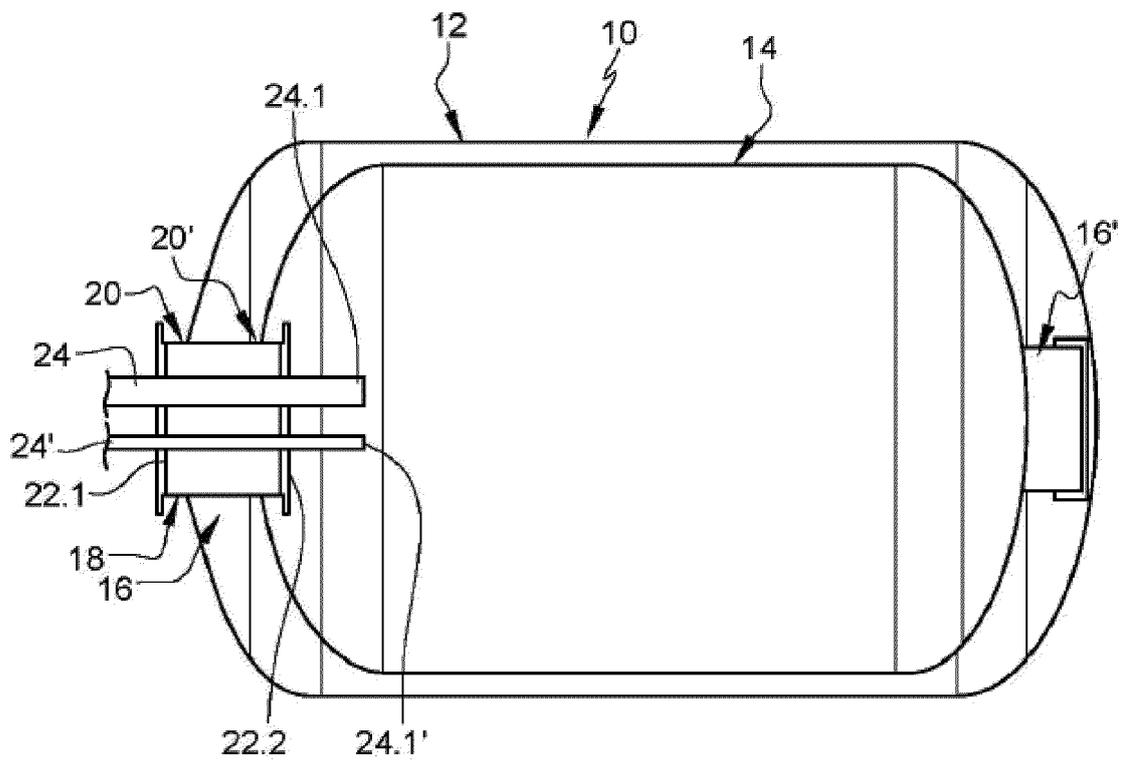


Fig. 1

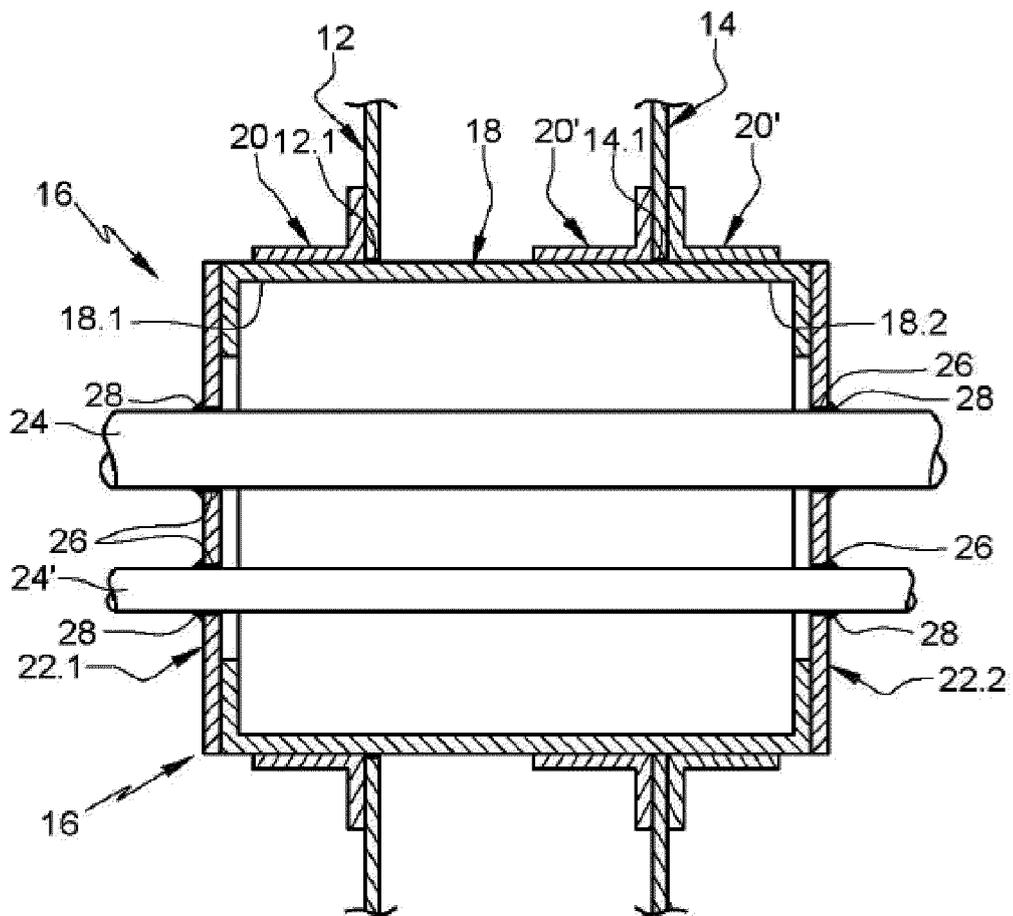


Fig. 2

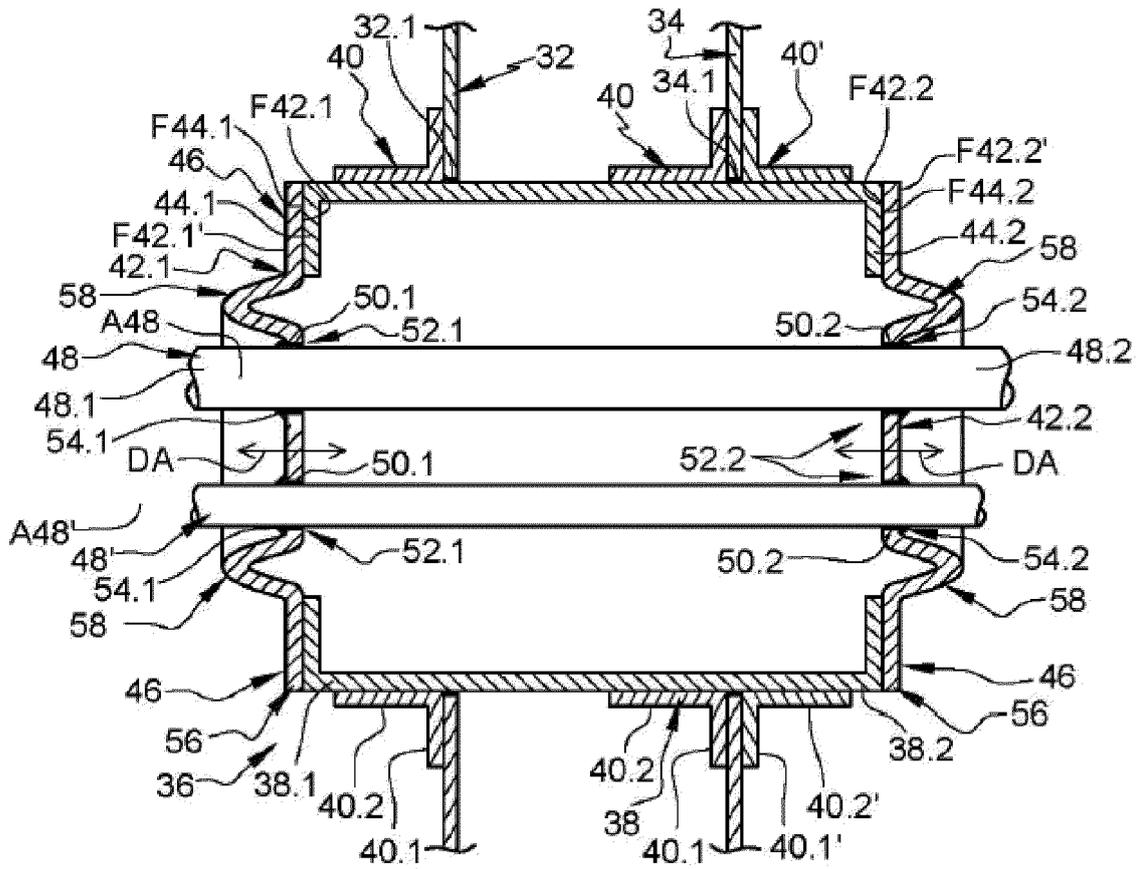


Fig. 3

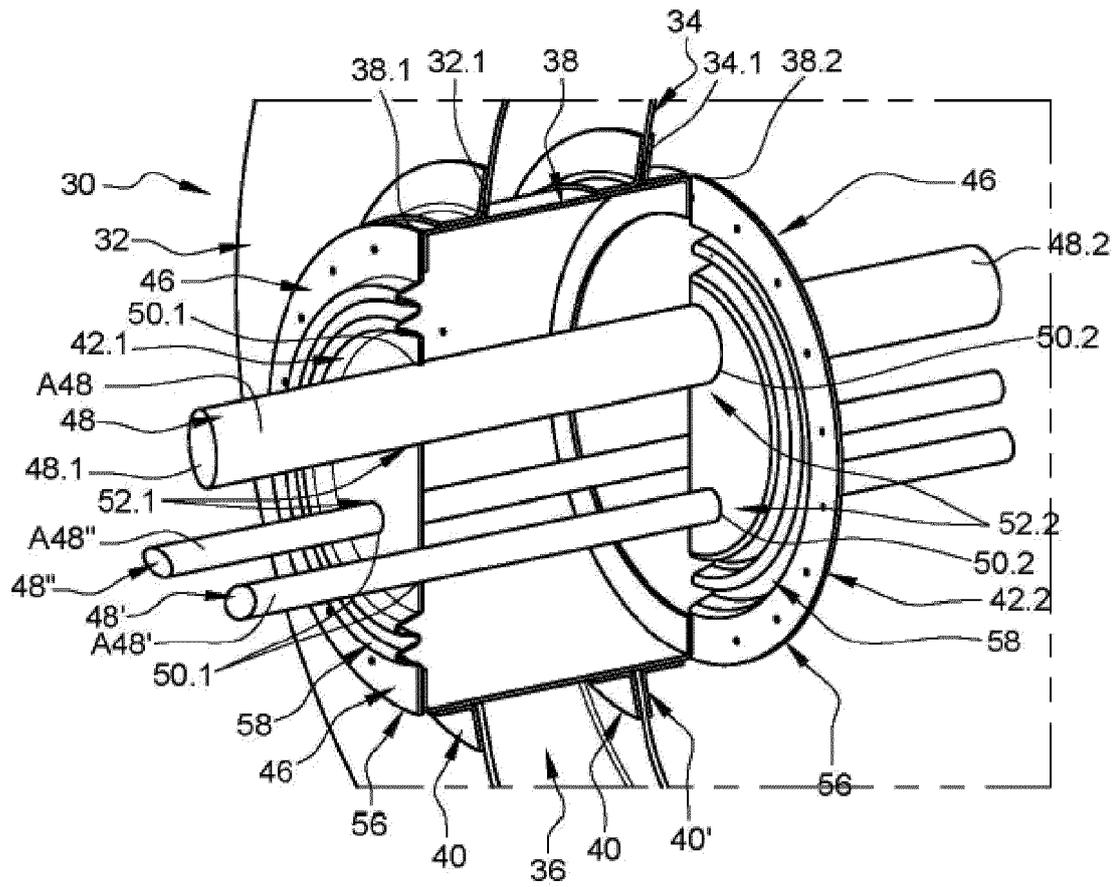


Fig. 4

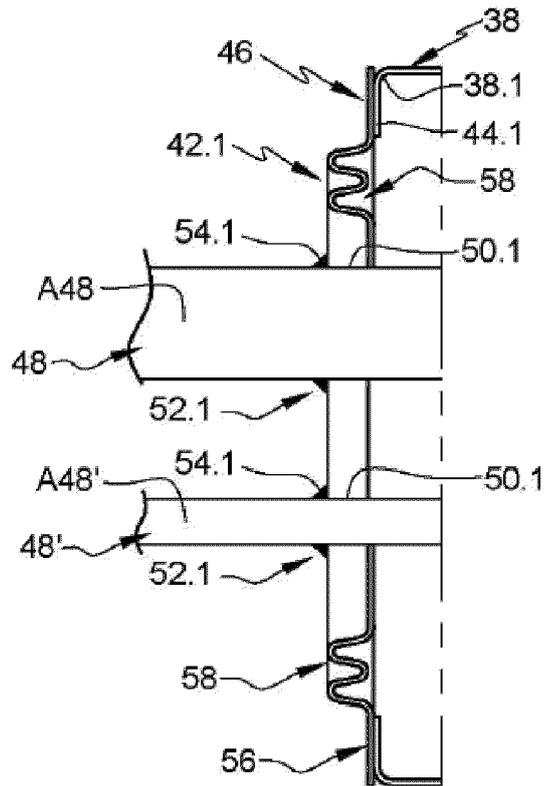


Fig. 5

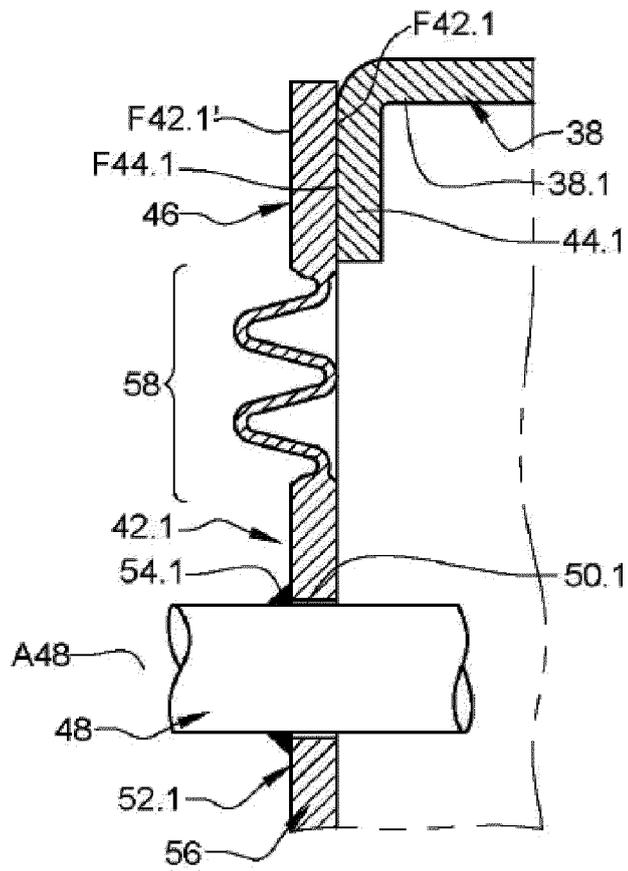


Fig. 6

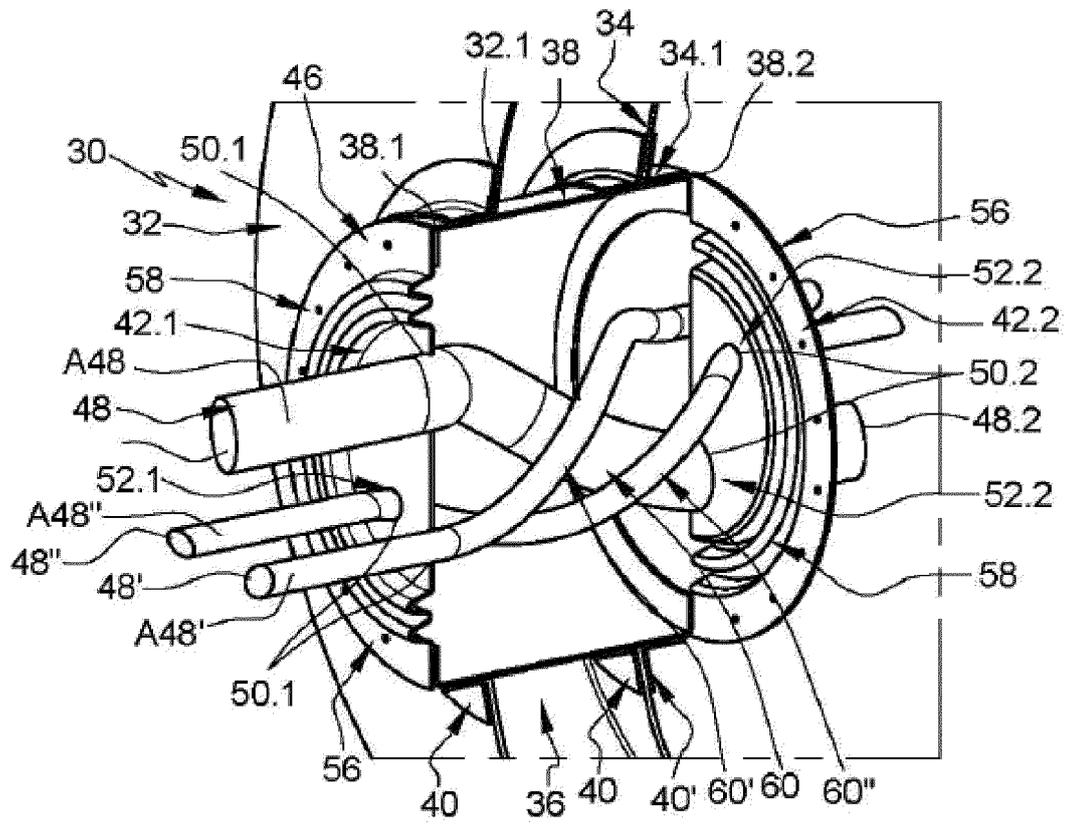


Fig. 7



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 24 16 7914

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	US 7 344 045 B2 (WESTPORT POWER INC [CA]) 18 mars 2008 (2008-03-18) * page 2; figures 1-2 * -----	1-13	INV. F17C13/06
A	US 2022/042651 A1 (FOURNEL JEAN-LUC [FR]) 10 février 2022 (2022-02-10) * figure 3 * -----	1-13	
A	US 2017/130900 A1 (STRANGE MARTIN A [CA] ET AL) 11 mai 2017 (2017-05-11) * figure 1 * -----	1-13	
A	SU 1 502 897 A1 (OSOBOE KT B FIZ TEKHN I NIZKIK [SU]) 23 août 1989 (1989-08-23) * figure 1 * -----	1-13	
A	NL 8 801 044 A (KELPA CRYOGENICS B V) 16 novembre 1989 (1989-11-16) * figure 1 * -----	1-13	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F17C
1 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 8 septembre 2024	Examineur Ott, Thomas
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (F04C02)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.

EP 24 16 7914

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

08 - 09 - 2024

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 7344045 B2	18-03-2008	AU 2004274527 A1	31-03-2005
		AU 2004274539 A1	31-03-2005
		CA 2441775 A1	17-11-2003
		CN 1856678 A	01-11-2006
		CN 1856679 A	01-11-2006
		GB 2421782 A	05-07-2006
		GB 2424443 A	27-09-2006
		US 2005139600 A1	30-06-2005
		US 2006236789 A1	26-10-2006
		WO 2005028946 A1	31-03-2005
WO 2005028947 A1	31-03-2005		
US 2022042651 A1	10-02-2022	CN 113167438 A	23-07-2021
		EP 3894735 A1	20-10-2021
		FR 3089596 A1	12-06-2020
		JP 2022513763 A	09-02-2022
		KR 20210100675 A	17-08-2021
		US 2022042651 A1	10-02-2022
WO 2020120877 A1	18-06-2020		
US 2017130900 A1	11-05-2017	CA 2852451 A1	23-11-2015
		CA 2950001 A1	26-11-2015
		CN 106574744 A	19-04-2017
		EP 3146253 A1	29-03-2017
		US 2017130900 A1	11-05-2017
		WO 2015176177 A1	26-11-2015
SU 1502897 A1	23-08-1989	AUCUN	
NL 8801044 A	16-11-1989	AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82