

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

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

3 132 567

21 N° d'enregistrement national : 22 01151

51 Int Cl⁸ : F 28 D 7/16 (2022.01)

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 10.02.22.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 11.08.23 Bulletin 23/32.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME
POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PRO-
CEDES GEORGES CLAUDE SOCIETE ANONYME —
FR.

72 Inventeur(s) : DELAUTRE Guillaume, DURAND
Fabien et COHARD Pierrick.

73 Titulaire(s) : L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME
POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PRO-
CEDES GEORGES CLAUDE SOCIETE ANONYME.

74 Mandataire(s) : L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANO-
NYME.

54 Echangeur thermique à compacité améliorée.

57 Echangeur thermique (1) à faisceau de tubes
comprenant :

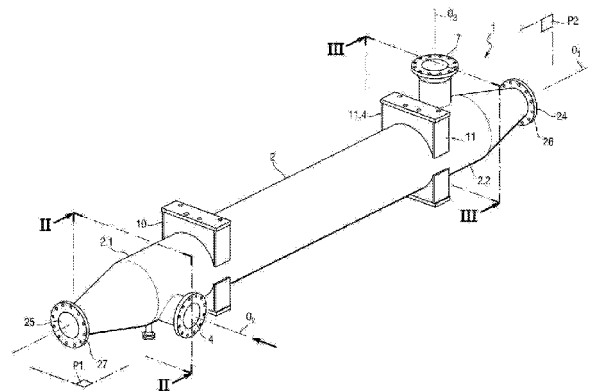
une calandre (2) qui définit un volume intérieur (3) ;
un faisceau de tubes s'étendant dans le volume intérieur
selon un premier axe (O1),

la calandre (2) comprenant :
un port d'entrée (4) d'un fluide de refroidissement agen-
cé de manière à ce que le fluide de refroidissement pénètre
le volume intérieur selon un deuxième axe (O2),

un port de sortie (7) du fluide de refroidissement agen-
cé de manière à ce que le fluide de refroidissement quitte le vo-
lume intérieur selon un troisième axe,

le premier axe (O1) et le deuxième axe (O2) et/ou le pre-
mier axe (O1) et le troisième axe (O3) sont non coplanaires.

FIGURE DE L'ABREGÉ : [Fig. 1]



FR 3 132 567 - A1



Description

Titre de l'invention : Echangeur thermique à compacité améliorée

DOMAINE DE L'INVENTION

- [0001] La présente invention concerne le domaine des échangeurs thermiques, et plus particulièrement le domaine des échangeurs thermiques à faisceau de tubes.
- [0002] ARRIERE PLAN DE L'INVENTION
- [0003] Classiquement, un échangeur thermique à faisceau de tubes comprend une calandre qui définit un volume intérieur à l'intérieur duquel un faisceau de tubes s'étend selon une première direction longitudinale. Un fluide à refroidir circule dans les tubes du faisceau selon un premier sens de la première direction. La calandre comprend un port d'entrée d'un fluide de refroidissement agencé de manière à ce que le fluide de refroidissement pénètre le volume intérieur selon un deuxième sens d'une deuxième direction et un port de sortie du fluide de refroidissement agencé de manière à ce que le fluide de refroidissement quitte le volume intérieur selon un troisième sens d'une troisième direction. Les échangeurs thermique réalisés selon les standards TEMA pour « Tubular Exchanger Manufacturers Association » définissent que la deuxième direction et la troisième direction sont situées dans un même plan et que le deuxième sens et le troisième sens sont identiques ou opposés.
- [0004] Lorsqu'un refroidissement important est souhaité, par exemple dans des applications à un cycle cryogénique, il est fréquent de connecter en parallèle plusieurs échangeurs thermiques, c'est-à-dire que le débit de fluide de refroidissement fourni est partagé entre les différents échangeurs. Ceci requiert la mise en œuvre d'un volume important de tuyauteries de distribution du fluide de refroidissement entre les différents échangeurs et donc un encombrement important du dispositif de refroidissement ainsi constitué.
- [0005] OBJET DE L'INVENTION
- [0006] L'invention a notamment pour but de réduire l'encombrement d'un dispositif de refroidissement comprenant plusieurs échangeurs thermiques à faisceaux de tubes.

Résumé de l'invention

- [0007] A cet effet, on prévoit un échangeur thermique à faisceau de tubes comprenant une calandre qui définit un volume intérieur et un faisceau de tubes ayant un premier axe s'étendant dans le volume intérieur selon une première direction. La calandre comprend un port d'entrée d'un fluide de refroidissement agencé de manière à ce que le fluide de refroidissement pénètre le volume intérieur selon un deuxième axe disposé selon une deuxième direction et un port de sortie du fluide de refroidissement agencé de manière à ce que le fluide de refroidissement quitte le volume intérieur selon un

troisième axe disposé selon une troisième direction. Selon l'invention, le premier axe et le deuxième axe sont non coplanaires et/ou le premier axe et le troisième axe sont non coplanaires.

- [0008] Une telle configuration facilite la liaison fluide d'échangeurs et améliore la compacité d'un dispositif de refroidissement comprenant un tel échangeur.
- [0009] Avantageusement, la deuxième direction et/ou la troisième direction sont sensiblement orthogonales à la première direction.
- [0010] Avantageusement encore, le deuxième axe et un premier plan comprenant le premier axe et parallèle à la deuxième direction sont séparés d'une première distance comprise entre dix pourcents et quarante pourcents du diamètre de la calandre, et de préférence entre vingt pourcents et trente pourcents. Par exemple, pour une calandre de diamètre cinq cent millimètres, cette distance est de préférence comprise entre cinquante millimètres et deux cent millimètres, par exemple cent-vingt-cinq millimètres.
- [0011] Selon un mode de réalisation préféré, la deuxième direction et la troisième direction forment un premier angle égal à quatre-vingt-dix degrés environ.
- [0012] Les turbulences et l'usure de l'échangeur sont réduites lorsque l'échangeur est de type No Tube In Window (à absence de tube dans la zone de collection et/ou de distribution de fluide), et dans lequel le faisceau de tubes comprend une première rangée de tubes délimitant, avec une face intérieure de la calandre, une portion libre du volume intérieur qui est dépourvue de tube, la première rangée de tubes étant agencée de manière à ce qu'une première droite tangente à au moins deux tubes de la première rangée forme un deuxième angle avec la deuxième direction et/ou la troisième direction, le deuxième angle étant compris entre vingt et soixante-dix degrés, et préférentiellement égal à quarante-cinq degrés.
- [0013] L'invention concerne également un dispositif de refroidissement comprenant un premier échangeur thermique et un deuxième échangeur thermique reliés entre eux de manière à ce qu'un premier port de sortie du premier échangeur soit en lien fluide avec un deuxième port d'entrée du deuxième échangeur, le premier échangeur et le deuxième échangeur étant du type précédemment exposé.
- [0014] Selon un mode de réalisation particulier, le dispositif de refroidissement peut comprendre un troisième échangeur thermique à faisceau de tubes comprenant un troisième port d'entrée relié fluidiquement au premier port de sortie et un troisième port de sortie relié fluidiquement au deuxième port d'entrée.
- [0015] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront à la lecture de la description qui suit d'un mode de réalisation particulier et non limitatif de l'invention.

Brève description des dessins

- [0016] Il sera fait référence aux dessins annexés, parmi lesquels :

- [0017] [Fig.1] la [Fig.1] est une représentation schématique en perspective d'un premier mode de réalisation de l'invention ;
- [0018] [Fig.2] la [Fig.2] est une représentation schématique en coupe selon un plan II-II de l'échangeur de la [Fig.1];
- [0019] [Fig.3] la [Fig.3] est une représentation schématique en coupe selon un plan III-III de l'échangeur de la [Fig.1];
- [0020] [Fig.4] la [Fig.4] est une représentation schématique en vue de face l'échangeur de la [Fig.1];
- [0021] [Fig.5] la [Fig.5] est une représentation schématique en perspective d'un deuxième mode de réalisation de l'invention ;
- [0022] [Fig.6] la [Fig.6] est une représentation schématique en coupe selon un plan VI-VI de l'échangeur de la [Fig.5];
- [0023] [Fig.7] la [Fig.7] est une représentation schématique en perspective d'un troisième mode de réalisation de l'invention ;
- [0024] [Fig.8] la [Fig.8] est une représentation schématique en perspective d'un quatrième mode de réalisation de l'invention.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

- [0025] En référence aux figures 1 à 4, l'échangeur thermique à faisceau de tubes selon l'invention, et généralement désigné 1, comprend une calandre 2 qui définit un volume intérieur 3. Un faisceau 20 de tubes 21 s'étend dans le volume intérieur 3 avec un premier axe O1 disposé selon une première direction longitudinale. La calandre 2 comprend, en une première extrémité 2.1, un premier port d'entrée 4 d'un fluide de refroidissement agencé de manière à ce que le fluide de refroidissement pénètre le volume 3 selon un deuxième axe O2 disposé selon une deuxième direction. Le port d'entrée 4 est ici un piquage 5 rapporté par soudage sur la calandre 2. Le piquage 5 est par exemple en forme de cylindre droit d'axe confondu avec le deuxième axe O2 de pénétration du fluide de refroidissement dans le volume 3, selon la deuxième direction, et dont l'extrémité libre 5.1 comprend une bride 6. La calandre 2 comprend également, en sa deuxième extrémité 2.2 opposée à l'extrémité 2.1, un premier port de sortie 7 du fluide de refroidissement agencé de manière à ce que le fluide de refroidissement quitte le volume intérieur 3 selon un troisième axe O3 selon une troisième direction. Le port de sortie 7 est ici un piquage 8 rapporté par soudage sur la calandre 2. Le piquage 8 est par exemple en forme de cylindre droit d'axe confondu avec le troisième axe O3 de sortie du fluide de refroidissement du le volume 3, selon la troisième direction, et dont l'extrémité libre 8.1 comprend une bride 9.
- [0026] Comme visible en [Fig.1], la première direction est orthogonale à la deuxième direction et à la troisième direction. Les premier axe O1, deuxième axe O2 et troisième

axe O3 sont non coplanaires. Plus précisément, le deuxième axe et un premier plan P1 comprenant le premier axe et qui est parallèle à la direction O2 sont séparés par une première distance d1 comprise entre dix pourcents et quarante pourcents du diamètre de la calandre, et de préférence entre vingt pourcents et trente pourcents. Par exemple, pour une calandre de diamètre cinq cent millimètres, cette distance est de préférence comprise entre cinquante millimètres et deux cent millimètres, par exemple cent-vingt-cinq millimètres.

[0027] De la même façon, le troisième axe O3 et un deuxième plan P2 comprenant le premier axe O1 et qui est parallèle à la troisième direction sont séparés par une deuxième distance d2 comprise entre dix pourcents et quarante pourcents du diamètre de la calandre, et de préférence entre vingt pourcents et trente pourcents. Par exemple, pour une calandre de diamètre cinq cent millimètres, cette distance est de préférence comprise entre cinquante millimètres et deux cent millimètres, par exemple cent-vingt-cinq millimètres.

[0028] Comme visible en [Fig.4], la direction O2 et la direction O3 forment un premier angle α de préférence égal à quatre-vingt-dix degrés.

[0029] L'échangeur 1 comprend également un premier support percé 10 et un deuxième support percé 11 soudés sur la calandre 2.

[0030] Comme visible aux figures 2 et 3, l'échangeur 1 est de type No Tube In Window, ce qui signifie que le volume intérieur 3 comprend une première portion 12 de distribution de fluide dépourvue de tube 21. Plus particulièrement dans le mode de réalisation des figures 1 à 4, la calandre 2 comprend une première portion 12 et une deuxième portion 13 dépourvues de tube 21.

[0031] Le faisceau 20 comprend une première rangée 22 de tubes 21 qui délimite, avec une face intérieure 14 de la calandre 2, la portion 12. La première rangée 22 est agencée de manière à ce qu'une première droite D1 tangente aux tubes 21 de la rangée 22, et perpendiculaire à la génératrice de ceux-ci, forme un deuxième angle β avec la direction O2. Le deuxième angle β est, ici, égal à quarante-cinq degrés.

[0032] Le faisceau 20 comprend également une deuxième rangée 23 de tubes 21 qui délimite, avec la face 14, la portion 13. La deuxième rangée 23 est agencée de manière à ce qu'une deuxième droite D2 tangente aux tubes 21 de la rangée 23, et perpendiculaire à la génératrice de ceux-ci, forme un troisième angle γ avec la direction O3. Le troisième angle γ est, ici, égal à quarante-cinq degrés.

[0033] Le faisceau 20 comprend une entrée de fluide 24 et une sortie de fluide 25 respectivement pourvues d'une bride 26 et 27.

[0034] Les éléments identiques ou analogues à ceux précédemment décrits porteront une référence numérique augmentée d'une centaine dans la description qui suit du deuxième mode de réalisation de l'invention.

- [0035] En référence aux figures 5 et 6, un dispositif de refroidissement 50 comprend un premier échangeur thermique 1 et un deuxième échangeur thermique 101. Le deuxième échangeur thermique 101 correspond à une image du premier échangeur 1 obtenue par symétrie plane réalisée par rapport à un plan parallèle au premier axe de la calandre et orthogonal au troisième axe de sortie du fluide de refroidissement.
- [0036] L'échangeur 1 est relié à l'échangeur 101 par boulonnage des platines supports 10 et 11 respectivement sur les supports 110 et 111.
- [0037] Le premier échangeur 1 et le deuxième échangeur 101 sont également reliés entre eux de manière à ce que le port de sortie 7 de l'échangeur 1 soit en lien fluide avec le deuxième port d'entrée 104 de l'échangeur 101. Un joint serré par boulonnage entre les brides 9 et 106 peut assurer la liaison étanche des ports 7 et 104.
- [0038] On obtient alors un dispositif de refroidissement 50 compact comprenant deux échangeurs 1 et 101 dont les circuits de circulation du fluide de refroidissement sont montés en série. Un tel dispositif 50 peut être utilisé pour refroidir un unique flux de fluide, dans ce cas la première sortie 25 de l'échangeur 1 sera reliée à la deuxième entrée 124 du deuxième échangeur 101. Le dispositif 50 peut également être utilisé pour refroidir deux flux de fluide différents à l'aide d'un même flux de fluide de refroidissement.
- [0039] Selon un troisième mode de réalisation représenté en [Fig.7], le dispositif 50 comprend un troisième échangeur thermique 201 à faisceau de tubes. Le troisième échangeur thermique 201 est un échangeur de type connu dont la calandre 202 comprend un troisième port d'entrée 204 de fluide de refroidissement et un troisième port de sortie 207 de fluide de refroidissement. Le port d'entrée 204 et le port de sortie 207 s'étendent de part et d'autre de la calandre 202 et sont alignés. Le troisième échangeur thermique 201 comprend une entrée 205 de fluide à refroidir et une sortie 206 de fluide à refroidir. Le troisième échangeur thermique 201 comprend une paroi longitudinale axiale 203 qui force la circulation du fluide de refroidissement dans le troisième échangeur thermique 201. Ainsi, le fluide de refroidissement pénètre le troisième échangeur thermique 201 par le port d'entrée 204, circule longitudinalement dans la calandre 202 selon un premier sens d'une quatrième direction D4 qui s'étend depuis l'entrée 205 vers la sortie 206. Le fluide de refroidissement circule ensuite dans la calandre 202 selon une cinquième direction D5 qui s'étend depuis la sortie 206 vers l'entrée 205.
- [0040] Le port d'entrée 204 est relié fluidiquement au port de sortie 7 et le port de sortie 207 est relié fluidiquement au port d'entrée 104. Il est alors possible d'utiliser un échangeur thermique 201 connu pour réaliser un dispositif de refroidissement 50 à capacité de refroidissement augmentée et compacité améliorée.
- [0041] Selon un quatrième mode de réalisation représenté en [Fig.8], le dispositif 50

comprend, en sus du premier échangeur thermique 1, un quatrième échangeur thermique 301 à faisceau de tubes et un cinquième échangeur thermique 401. Le quatrième échangeur thermique 301 est un échangeur de type connu dont la calandre 302 comprend un quatrième port d'entrée 304 de fluide de refroidissement et un quatrième port de sortie 307 de fluide de refroidissement. Le port d'entrée 304 et le port de sortie 307 s'étendent de part et d'autre de la calandre 302 et sont situés à deux extrémités opposées 302.1 et 302.2 de la calandre 302. Le quatrième échangeur thermique 301 comprend une entrée 305 de fluide à refroidir et une sortie 306 de fluide à refroidir.

[0042] Le cinquième échangeur thermique 401 est identique au premier échangeur thermique 1. Selon la représentation de la [Fig.8], le cinquième échangeur thermique 401 correspond à une image du premier échangeur 1 après qu'il ait subi une rotation de quatre-vingt-dix degrés autour de son axe O1. Le cinquième échangeur thermique 401 comprend un cinquième port d'entrée 404 de fluide de refroidissement et un cinquième port de sortie 407 de fluide de refroidissement.

[0043] Le port d'entrée 304 est relié fluidiquement au port de sortie 7 et le port de sortie 307 est relié fluidiquement au port d'entrée 404. Il est alors possible d'utiliser un échangeur thermique 301 connu pour réaliser un dispositif de refroidissement 50 à capacité de refroidissement augmentée et compacité améliorée.

[0044] Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits mais englobe toute variante entrant dans le champ de l'invention telle que définie par les revendications.

[0045] En particulier,

- [0046] – bien qu'ici le premier axe et le deuxième axe ainsi que le premier axe et le troisième axe soient non coplanaires, l'invention s'applique également à d'autres implantations relatives des premier, deuxième et troisième axes, comme par exemple un premier axe et un deuxième axe non coplanaires et un premier et un troisième axe coplanaires, ou un premier axe et un deuxième axe coplanaires et un premier et un troisième axe non coplanaires ;
- bien qu'ici le premier angle soit égal à quatre-vingt-dix degrés environ, l'invention s'applique également à d'autres valeurs non nulles du premier angle et différentes de cent quatre-vingt degrés, par exemple toute valeur comprise entre dix et cent-soixante-dix degrés ;
- bien qu'ici la première droite soit tangente à tous les tubes de la première rangée, l'invention s'applique également à une première droite tangente à un nombre différent de tubes de la première rangée, comme par exemple une première droite tangente à au moins deux tubes de la première rangée ;
- bien qu'ici le deuxième angle soit égal à quarante-cinq degrés, l'invention

s'applique également à d'autres valeurs du deuxième angle différentes de zéro et de quatre-vingt-dix degrés, comme par exemple entre vingt degrés et soixante-dix degrés, ou entre trente et soixante degrés ou toute autre valeur intermédiaire ;

- bien qu'ici le troisième angle soit égal à quarante-cinq degrés, l'invention s'applique également à d'autres valeurs du deuxième angle différentes de zéro et de quatre-vingt-dix degrés, comme par exemple entre vingt degrés et soixante-dix degrés, ou entre trente et soixante degrés ou toute autre valeur intermédiaire ;
- bien qu'ici le faisceau de tubes soit agencé de manière à disposer d'une rangée de tubes qui réalise un angle de quarante-cinq degrés avec la deuxième direction et la troisième direction, l'invention s'applique également à un faisceau de tubes comprenant une rangée qui définit un angle de quarante-cinq degrés avec une seule des deuxième ou troisième direction ;
- bien qu'ici on parle de fluide de refroidissement, l'invention s'applique également à un fluide de réchauffage.

Revendications

- [Revendication 1] Echangeur thermique (1, 101) à faisceau (20) de tubes (21) comprenant :
 une calandre (2, 102) qui définit un volume intérieur (3) ;
 un faisceau (20) de tubes (21) s'étendant dans le volume intérieur (3)
 selon un premier axe (O1),
 la calandre (2) comprenant :
 un port d'entrée (4, 104) d'un fluide de refroidissement agencé de
 manière à ce que le fluide de refroidissement pénètre le volume intérieur
 (3) selon un deuxième axe(O2),
 un port de sortie (7, 107) du fluide de refroidissement agencé de
 manière à ce que le fluide de refroidissement quitte le volume intérieur
 (2) selon un troisième axe (O3),
 caractérisé en ce que
 le premier axe(O1) et le deuxième axe (O2) sont non coplanaires et/ou
 le premier axe (O1) et le troisième axe (O3) sont non coplanaires.
- [Revendication 2] Echangeur thermique (1, 101) selon la revendication 1, dans lequel le
 deuxième axe (O2) et/ou le troisième axe (O3) sont sensiblement
 orthogona au premier axe(O1).
- [Revendication 3] Echangeur thermique (1, 101) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel
 le deuxième axe (O2) et un premier plan (P1) comprenant le premier axe
 (O1) et parallèle au deuxième axe (O2) sont séparés d'une première
 distance (d1) comprise entre dix pourcents et quarante pourcents d'un
 diamètre de la calandre, préférentiellement vingt pourcents et trente
 pourcents.
- [Revendication 4] Echangeur thermique (1, 101) selon l'une quelconque des reven-
 dications précédentes, dans lequel le deuxième axe (O2) et le troisième
 axe (O3) forment un premier angle (α) égal à quatre-vingt-dix degrés
 environ.
- [Revendication 5] Echangeur thermique (1, 101) selon l'une quelconque des reven-
 dications précédentes, dans lequel l'échangeur thermique (1, 101) est de
 type No Tube In Window, et dans lequel le faisceau (20) de tubes (21)
 comprend une première rangée (22, 23) de tubes délimitant, avec une
 face intérieure (14) de la calandre (2), une portion libre (12, 13) du
 volume intérieur (3) qui est dépourvue de tube (21), la première rangée
 (22, 23) de tubes étant agencée de manière à ce qu'une première droite
 (D1) tangente à au moins deux tubes (21) de la première rangée (22)
 forme un deuxième angle (β) avec la deuxième direction (O2) et/ou la

troisième direction (O3), le deuxième angle (β) étant compris entre vingt degrés et soixante-dix degrés, et préférentiellement égal à quarante-cinq degrés.

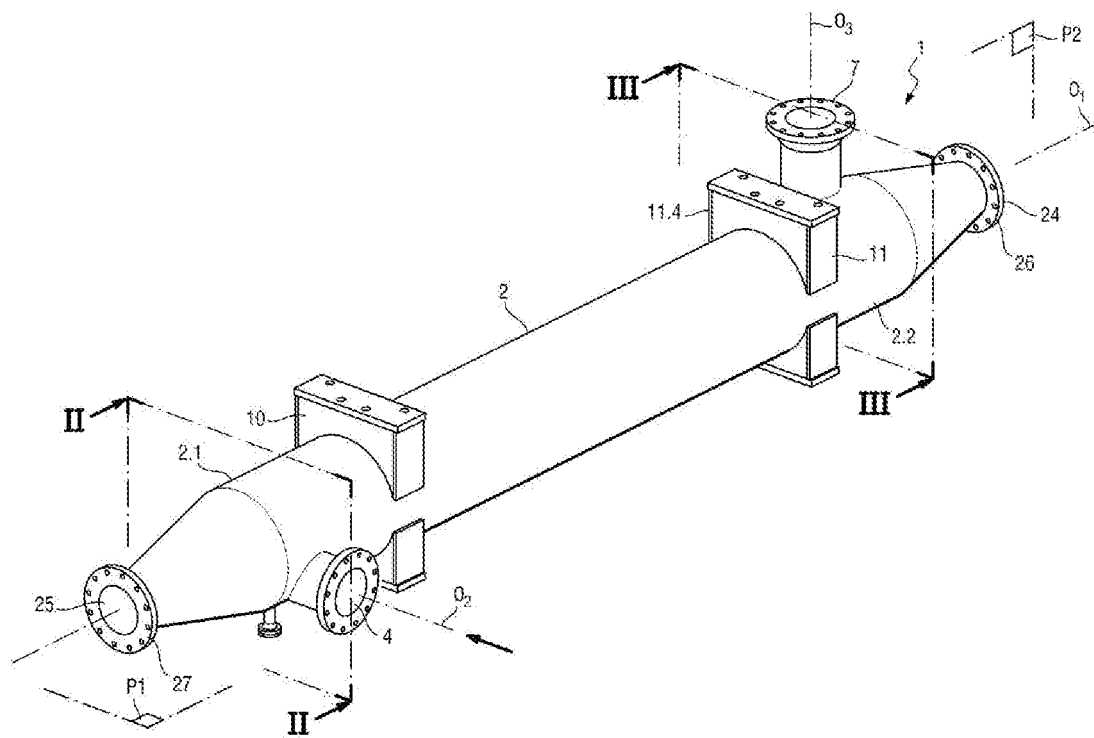
[Revendication 6]

Dispositif de refroidissement (50) comprenant un premier échangeur thermique (1) et un deuxième échangeur thermique (101) reliés entre eux de manière à ce qu'un premier port de sortie (7) du premier échangeur (1) soit en lien fluide avec un deuxième port d'entrée (104) du deuxième échangeur (101), le premier échangeur (1) et le deuxième échangeur (101) étant conformes à l'une quelconque des revendications précédentes.

[Revendication 7]

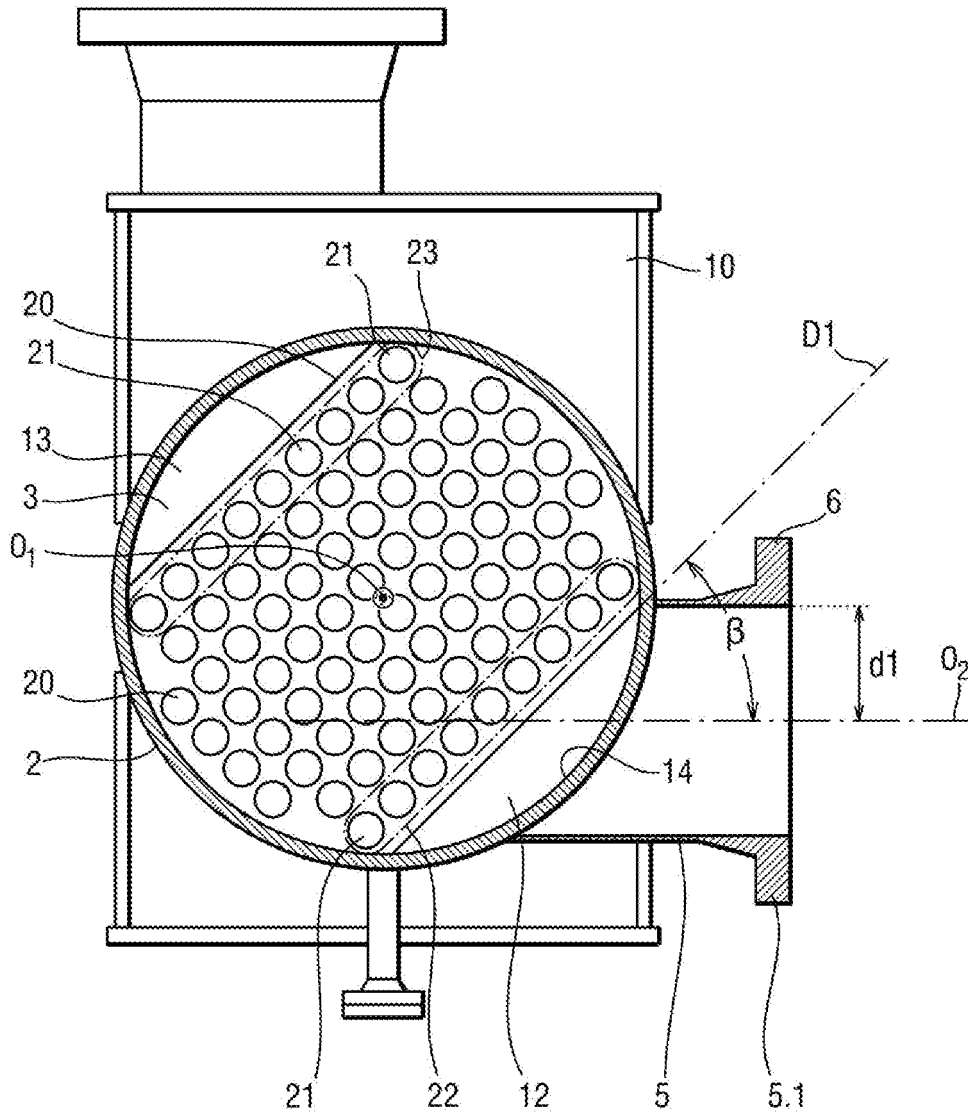
Dispositif de refroidissement (50) selon la revendication 6, comprenant un troisième échangeur thermique (201) à faisceau de tubes comprenant un troisième port d'entrée (204, 304) relié fluidiquement au premier port de sortie (7) et un troisième port de sortie (207, 307) relié fluidiquement au deuxième port d'entrée (104, 404).

[Fig. 1]

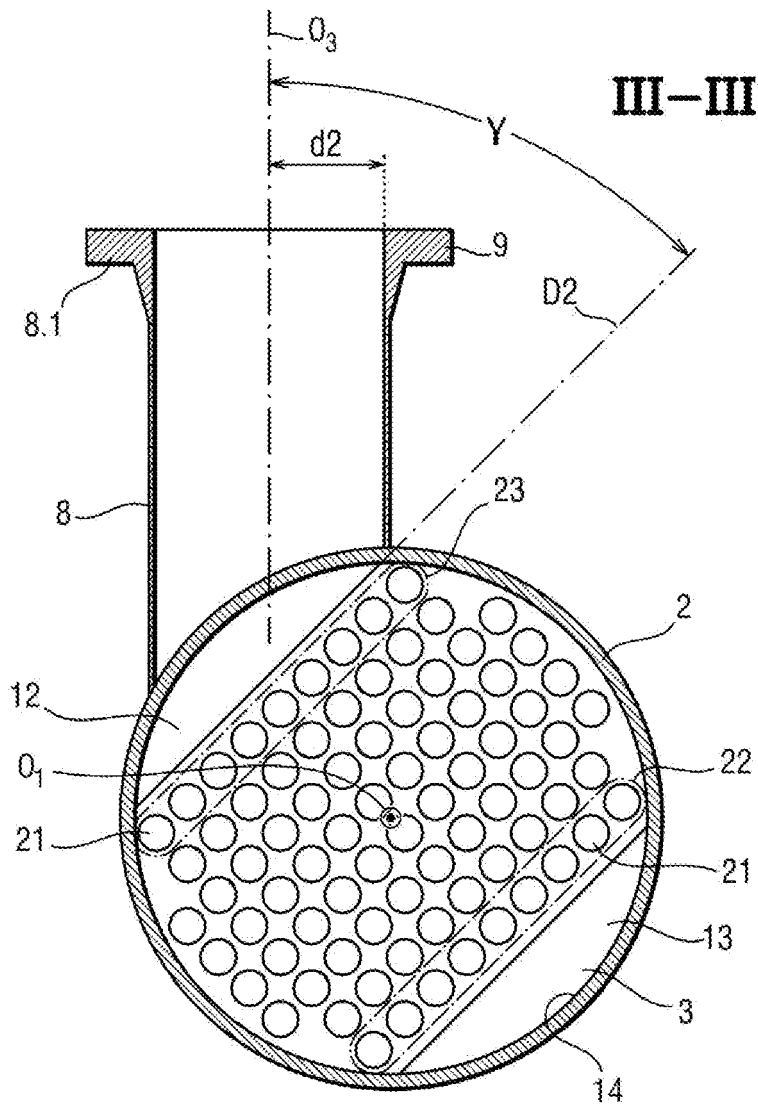


[Fig. 2]

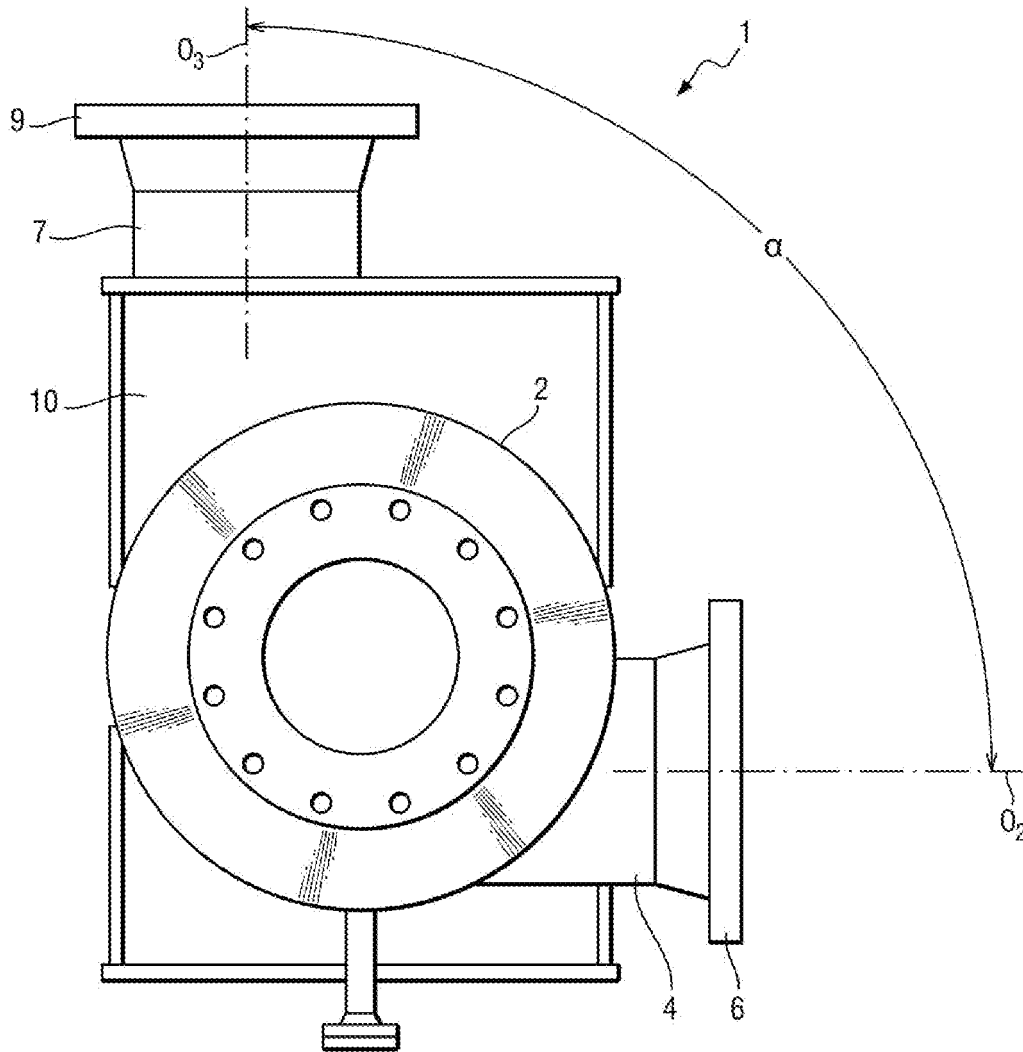
II-II



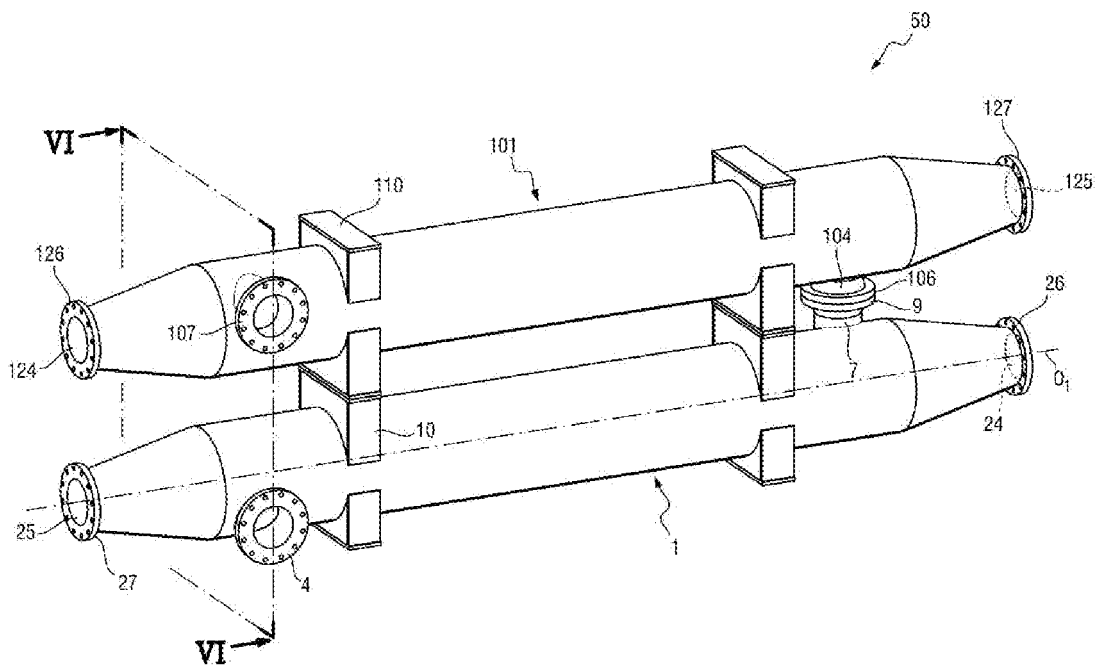
[Fig. 3]



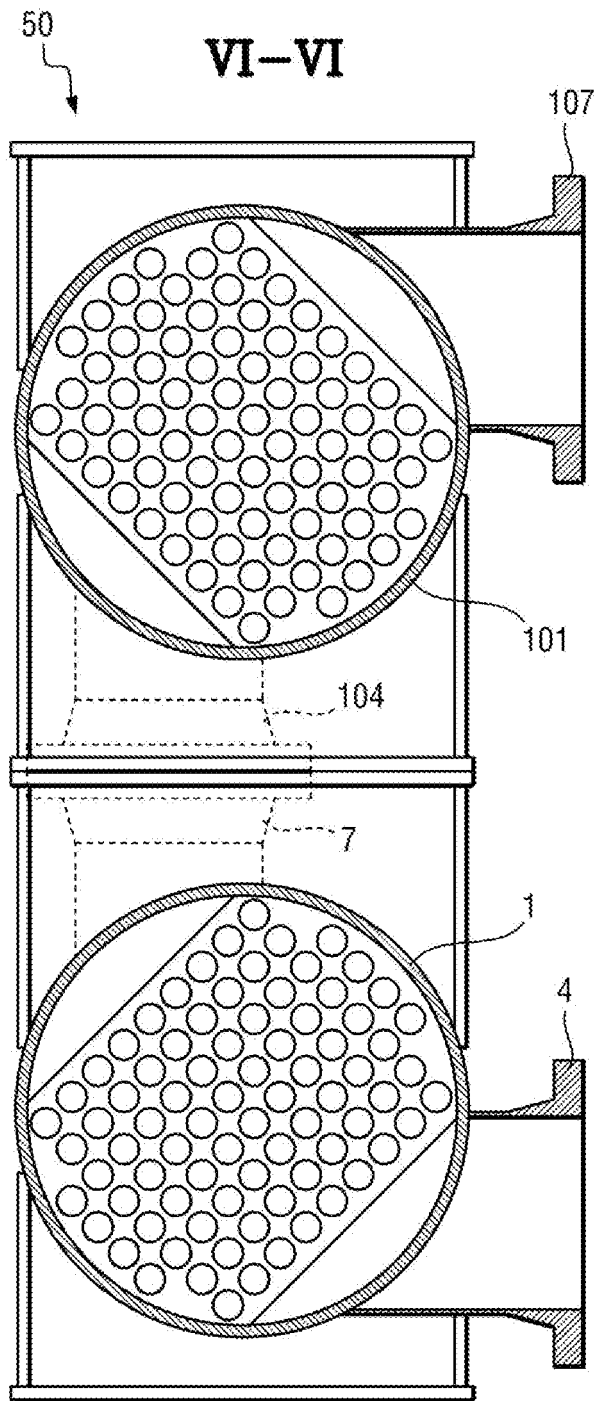
[Fig. 4]



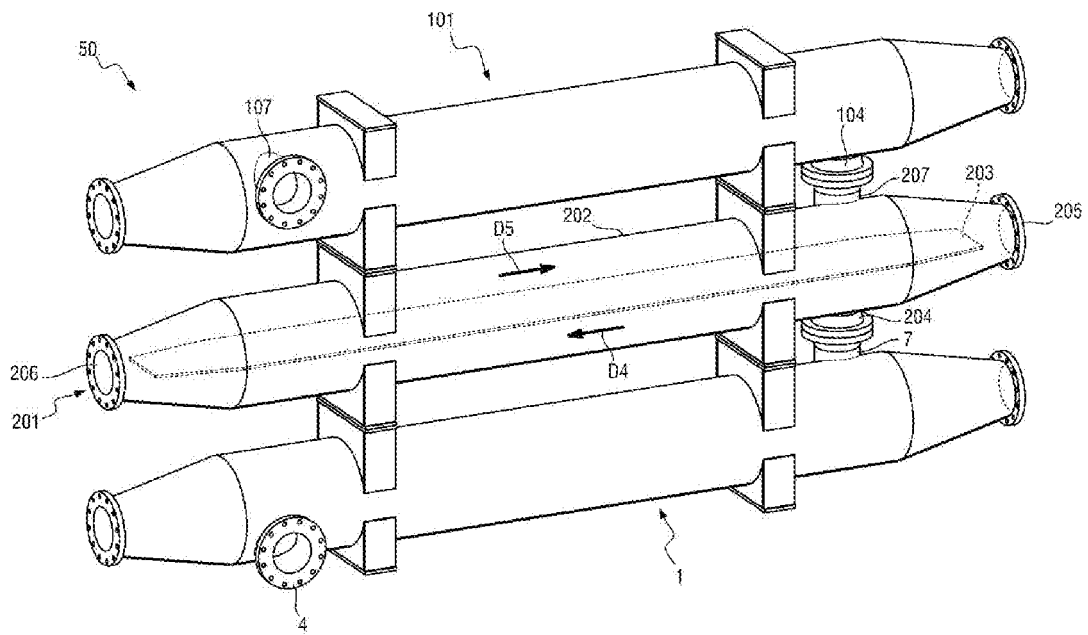
[Fig. 5]



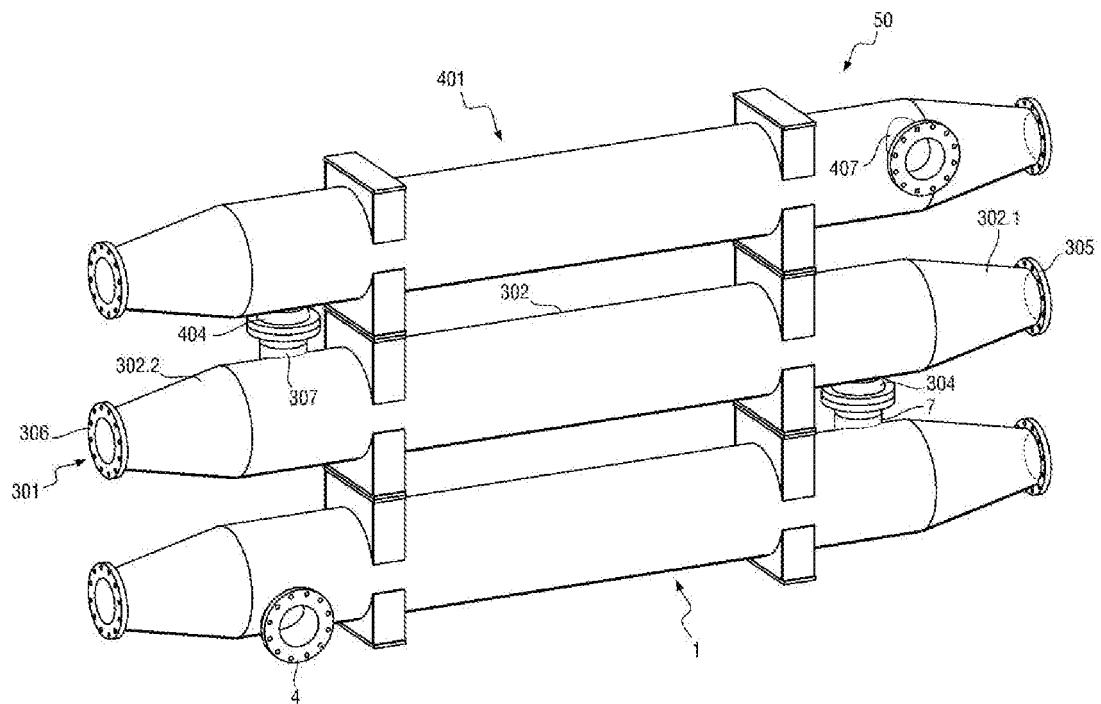
[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FA 903096
FR 2201151

| DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS | | Revendication(s) concernée(s) | Classement attribué à l'invention par l'INPI |
|--|---|--|---|
| Catégorie | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | | |
| X | US 10 295 266 B2 (HOLTEC INTERNATIONAL [US]) 21 mai 2019 (2019-05-21) * figures 3, 6 * | 1-7 | F28D7/16 |
| X | US 2011/048686 A1 (SAUERBORN MARKUS [DE] ET AL) 3 mars 2011 (2011-03-03) * figures 1, 2 * | 1-4 | |
| X | EP 0 369 010 B1 (TERUMO CORP [JP]) 17 février 1993 (1993-02-17) * figures 1, 3 * | 1-5 | |
| X | CN 107 923 713 A (INGERSOLL RAND CO) 17 avril 2018 (2018-04-17) * figures 1, 2 * | 1-4 | |
| A | DE 10 2009 042507 A1 (LINDE AG [DE]) 24 mars 2011 (2011-03-24) * figure 1 * | 6, 7 | |
| | | | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) |
| | | | F28F |
| Date d'achèvement de la recherche | | Examineur | |
| 1 septembre 2022 | | Vassoille, Bruno | |
| CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS | | | |
| 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 bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant | |

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2201151 FA 903096**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **01-09-2022**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

| Document brevet cité au rapport de recherche | | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|--|-----------|---------------------|--------------------------------------|---------------------|
| US 10295266 | B2 | 21-05-2019 | AUCUN | |
| ----- | | | | |
| US 2011048686 | A1 | 03-03-2011 | CN 102003896 A | 06-04-2011 |
| | | | DE 102009039751 A1 | 17-03-2011 |
| | | | EP 2292999 A2 | 09-03-2011 |
| | | | JP 5261445 B2 | 14-08-2013 |
| | | | JP 2011052953 A | 17-03-2011 |
| | | | KR 20110025140 A | 09-03-2011 |
| | | | US 2011048686 A1 | 03-03-2011 |
| ----- | | | | |
| EP 0369010 | B1 | 17-02-1993 | AU 621547 B2 | 19-03-1992 |
| | | | DE 3878563 T2 | 12-08-1993 |
| | | | EP 0369010 A1 | 23-05-1990 |
| | | | JP H0667408 B2 | 31-08-1994 |
| | | | JP S6417652 A | 20-01-1989 |
| | | | US 5117903 A | 02-06-1992 |
| | | | WO 8900669 A1 | 26-01-1989 |
| ----- | | | | |
| CN 107923713 | A | 17-04-2018 | CN 107923713 A | 17-04-2018 |
| | | | EP 3311089 A1 | 25-04-2018 |
| | | | US 2016370120 A1 | 22-12-2016 |
| | | | WO 2016205524 A1 | 22-12-2016 |
| ----- | | | | |
| DE 102009042507 | A1 | 24-03-2011 | AUCUN | |
| ----- | | | | |