

(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  
8 juillet 2010 (08.07.2010)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
WO 2010/076477 A1

(51) Classification internationale des brevets :  
F28D 9/00 (2006.01) F28F 9/00 (2006.01)  
F28F 3/08 (2006.01)

Grenoble (FR). CADORET, Jean-Michel [FR/FR]; 17  
Rue de Lizy, F-77440 Congis-sur-Therouanne (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2009/052531

(74) Mandataire : ROMAN, Alexis; Cabinet Roman, 35, Rue  
Paradis, BP 2224, F-13207 Marseille (FR).

(22) Date de dépôt international :  
15 décembre 2009 (15.12.2009)

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

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
0858570 15 décembre 2008 (15.12.2008) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :  
VITHERM [FR/FR]; 19, Chemin du Vieux Chêne,  
F-38240 Meylan (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) :  
MALUGANI, Gérard [FR/FR]; 8Bis rue Irvoy, F-38000

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre  
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,  
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,  
ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,  
TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : HEAT EXCHANGER WITH WELDED PLATES

(54) Titre : ÉCHANGEUR THERMIQUE A PLAQUES SOUDÉES

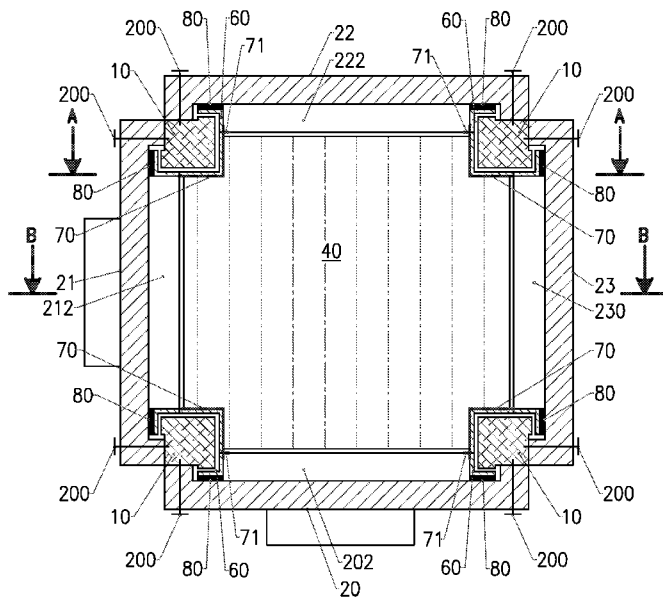


Fig. 3

(57) Abstract : The invention relates to a heat exchanger, comprising a closed chamber in which are arranged ribbed welded plates (40) defining therebetween independent and mutually penetrating circuits in which fluids flow, the side walls defining said chamber being attached onto vertical rails, characterised in that said plates comprise at each angle an edge (41) that fits into apertures formed on vertical angle corners (60), said rails being inserted into said corners. The use of angle corners for receiving the edges of the plates improves the assembly and the retention of the plates therebetween.

(57) Abrégé : La présente invention concerne un échangeur thermique comportant une enceinte fermée à l'intérieur de laquelle sont agencées des plaques (40) soudées nervurées définissant entre elles des circuits indépendants s'interpénétrant dans lesquels sont destinés à circuler des fluides, les parois latérales délimitant ladite enceinte étant fixées sur des longerons verticaux, se caractérisant par le fait que lesdites plaques comportent dans chaque angle une arête (41) venant s'emboîter dans des lumières réalisées sur des cornières d'angle verticales (60), lesdits longerons étant insérés dans lesdites cornières. L'utilisation de cornières d'angle adaptées pour recevoir les arêtes des plaques permet d'améliorer l'assemblage et le maintien desdites plaques entre-elles.

WO 2010/076477 A1



ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,  
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM,  
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,  
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des  
revendications, sera republiée si des modifications sont  
reçues (règle 48.2.h)

**Publiée :**

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

## ÉCHANGEUR THERMIQUE A PLAQUES SOUDÉES

### Description

5

#### Domaine technique de l'invention.

L'invention a pour objet un échangeur thermique à plaques soudées. Elle  
10 concerne également une plaque destinée à être utilisée dans cet échangeur.

L'invention concerne le domaine technique des échangeurs thermiques  
réalisés par la juxtaposition de plaques soudées entre elles et définissant des  
circuits de fluide froid et chaud s'interpénétrant.

15

#### État de la technique.

Les échangeurs thermiques à plaques sont bien connus de l'homme du  
20 métier. Ces échangeurs assurent généralement le transfert de frigories ou de  
calories entre un fluide froid et un fluide chaud, sans que lesdits fluides rentrent  
en contact. Par exemple, ces échangeurs peuvent servir à assurer la  
condensation de vapeur par une mise en contact avec une source froide. De  
tels échangeurs sont par exemple divulgués dans les documents brevets WO  
25 93/22608 (FERNANDEZ) et FR 2.562.997 (VICARB).

L'échangeur décrit dans le document WO 93/22608 (FERNANDEZ)  
comporte (les références entre parenthèses s'appliquent à ce document) une  
enceinte fermée à l'intérieur de laquelle sont agencées des plaques (1, 18, 19)  
30 soudées nervurées définissant entre elles des circuits indépendants  
s'interpénétrant dans lesquels sont destinés à circuler des fluides. Les plaques

(1, 18, 19) sont soudées par deux sous forme de cassette. Les parois latérales (39) délimitant l'enceinte, sont fixées sur des longerons verticaux (10) s'insérant dans des gouttières (16). Dans un premier mode de réalisation, les plaques (1) sont directement soudées sur une face des gouttières (16). Dans un second  
5 mode de réalisation, les plaques (18, 19) sont soudées sur des lumières (25) réalisées sur une paroi verticale (24) réunissant deux gouttières (16).

La méthode de fixation des plaques (1, 18, 19) décrite dans le document WO 93/22608 (FERNANDEZ) comporte un certain nombre d'inconvénients. Dans le premier mode de réalisation, il y a d'importantes contraintes de  
10 montage car les plaques (1, 18, 19) doivent être parfaitement positionnées sur les gouttières (16) et être soudées avec une grande précision. En outre, les soudures encaissent toutes les contraintes mécaniques et des dilatations thermiques importantes, de sorte que ces soudures peuvent rapidement rompre et générer des problèmes d'étanchéité (et donc une baisse du rendement de  
15 l'échangeur) entre les deux circuits de fluides. En outre, ces soudures sont directement exposées aux fluides circulant dans l'appareil. Dans le second mode de réalisation, l'utilisation des parois verticales (24) augmente inutilement l'encombrement de l'enceinte.

20 Le document FR 2.562.997 (VICARB) décrit un échangeur (les références entre parenthèses s'appliquent à ce document) constitué de plaques (20) nervurées empilées à l'intérieur d'une enceinte close. Ces plaques (20) sont maintenues juxtaposées l'une au-dessus de l'autre par soudage et rigidifié par l'intermédiaire de quatre longerons (3) longitudinaux rigides supportant les  
25 parois latérales (5, 6, 7, 8) de l'enceinte. Ces parois latérales forment (5, 6, 7, 8), en association avec les longerons (3), des chambres indépendantes pour chacun des fluides. Chaque plaque (20) comporte des nervures configurées de manière à former, lors de leur empilement, des conduits indépendants et s'interpénétrant, dans lesquels circulent les fluides chaud et froid. Les plaques  
30 (20) comportent dans chaque angle, une arête verticale (25, 26, 27, 28) permettant de les fixer, par soudage, sur les longerons (3).

La méthode de fixation des plaques (20) décrite dans le document FR 2.562.997 (VICARB) comporte également de nombreux inconvénients. Le premier est que la formation des arêtes verticales (25, 26, 27, 28) nécessite un emboutissage spécifique des plaques (20) réalisé de manière à ce que les bords soient retournés alternativement en sens inverse de 90° pour former lesdites arêtes. Cette forme particulière rend complexe le soudage des plaques (20) entre elles. Un second inconvénient réside dans le fait que les plaques (20) doivent avoir des surfaces limitées (en pratique au mieux 75 cm x 75 cm) de manière à ce que lesdites plaques et les parois latérales (5, 6, 7, 8) de l'enceinte ne subissent pas une pression trop importante qui risquerait de dégrader la rigidité et la résistance mécanique de l'échangeur. Un autre inconvénient majeur réside dans le fait que la liaison entre les arêtes verticales (25, 26, 27, 28) et les longerons (3) est soumise à des contraintes mécaniques et des dilatations thermiques importantes, de sorte que ces liaisons peuvent rapidement rompre et générer des problèmes d'étanchéité (et donc une baisse du rendement de l'échangeur) entre les deux circuits de fluides.

Face à cet état des choses, le problème technique principal que vise à résoudre l'invention est d'améliorer l'assemblage et le maintien des plaques à l'intérieur de l'enceinte.

Un autre objectif de l'invention est de proposer un échangeur thermique rendant la conception plus simple que celle des échangeurs connus de l'art antérieur.

Encore un autre objectif de l'invention est de proposer un échangeur pouvant avoir une surface d'échange supérieure à celle de l'échangeur décrit dans le document brevet FR 2.562.997 (VICARB), tout en assurant la rigidité des plaques et la résistance mécanique de l'ensemble.

Divulgation de l'invention.

La solution proposée par l'invention est un échangeur thermique comportant une enceinte fermée à l'intérieur de laquelle sont agencées des  
5 plaques soudées nervurées définissant entre elles des circuits indépendants s'interpénétrant dans lesquels sont destinés à circuler des fluides ; les parois latérales délimitant ladite enceinte étant fixées sur des longerons verticaux, ces derniers étant insérés dans lesdites cornières. L'échangeur objet de l'invention est remarquable en ce que les plaques comportent dans chaque angle une  
10 arête venant s'emboîter dans des lumières réalisées sur des cornières d'angles verticales,

L'utilisation de cornières d'angle adaptées pour recevoir les arêtes des plaques permet d'améliorer l'assemblage et le maintien desdites plaques entre-  
15 elles. En effet, la mise en place des plaques dans les lumières des cornières d'angle, qui sont indépendantes des longerons, est plus simple que le soudage desdites plaques directement sur lesdits longerons. De plus, il y a moins de contraintes de montage puisque dans l'art antérieur, les longerons doivent recevoir non seulement les plaques, mais également les parois latérales  
20 formant l'enceinte. Ce sont désormais les cornières d'angle, et non plus les longerons, qui assurent la séparation des fluides entre les deux circuits. En outre, les contraintes thermiques et mécaniques sont maintenant appliquées au niveau des lumières des cornières d'angle qui peuvent absorber des dilatations et des pressions importantes, sans nuire à l'étanchéité de l'ensemble. Un autre  
25 avantage résultant de l'invention est que les cornières d'angle assurent maintenant le gainage et la protection des longerons, ce qui facilite la conception et améliore la rigidité et la résistance mécanique de l'échangeur.

Un autre aspect de l'invention concerne des plaques destinées à être  
30 utilisées dans l'échangeur conforme aux caractéristiques décrites précédemment.

Description des figures.

- 5 D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description d'un mode de réalisation préféré qui va suivre, en référence aux dessins annexés, réalisés à titre d'exemples indicatifs et non limitatifs et sur lesquels :
- 10 - la figure 1a est une vue schématique en perspective de deux plaques conformes à l'invention et destinées à être juxtaposées l'une sur l'autre,
  - la figure 1b est une vue schématique en perspective de deux plaques conformes à l'invention dans une variante de réalisation et destinées à être juxtaposées l'une sur l'autre,
  - 15 - la figure 2 est une vue schématique en perspective montrant de manière éclatée l'agencement de différents éléments constitutifs d'un échangeur conforme à l'invention,
  - la figure 3 est une vue en coupe horizontale d'un échangeur conforme à l'invention,
  - la figure 4 est une vue en coupe horizontale d'un échangeur conforme à 20 l'invention, dans une variante de réalisation ou des plaques de grandes dimensions sont utilisées,
  - la figure 5a est une vue schématique en perspective d'un premier mode de réalisation d'une cornière d'angle,
  - la figure 5b est une vue schématique en perspective d'un second mode de 25 réalisation d'une cornière d'angle,
  - la figure 5c est une vue schématique en perspective d'un troisième mode de réalisation d'une cornière d'angle,
  - la figure 6 est une vue schématique en perspective d'un mode de réalisation d'une cornière destinée à s'agencer au niveau des bords de plaques de 30 grandes dimensions,
  - la figure 7 est une vue en coupe selon A-A de l'échangeur de la figure 4,

- la figure 8 est une vue en coupe selon B-B de l'échangeur de la figure 4,
- les figures 9a à 9d sont des vues de haut de différents modes de réalisation de plaques pouvant être utilisées dans l'échangeur objet de l'invention.

5

#### Modes de réalisation de l'invention.

L'échangeur thermique objet de l'invention est du type comportant une enceinte fermée à l'intérieur de laquelle sont agencées des plaques nervurées définissant entre elles des circuits indépendants s'interpénétrant dans lesquels sont destinés à circuler des fluides, les parois latérales délimitant ladite 10 enceinte étant fixées sur des longerons verticaux. Ce type d'échangeur est du type connu de l'homme du métier.

15 En se rapportant aux figures annexées et en particulier aux figures 2, 3, 4, 7 et 8, l'échangeur a la forme générale d'un parallélépipède dont les dimensions dépendent essentiellement du nombre de plaques empilées et des dimensions de ces dernières. En se rapportant à la figure 2, cet échangeur comporte un (ou plusieurs) module(s) 1 de plaques 40 juxtaposées de forme 20 sensiblement parallélépipédique, incéré(s) sur quatre longerons verticaux 10 disposés aux quatre angles. Le nombre de modules 1 utilisé est dépendant du débit des fluides à traiter. Les longerons 10 se présentent sous la forme de poteaux métalliques, creux ou pleins, de section sensiblement rectangulaire dont les dimensions sont variables suivant la pression de service, par exemple 25 d'environ 10 cm x 10 cm. Leur longueur correspond sensiblement à la hauteur du ou des module(s) 1.

Des parois latérales 20, 21, 22, 23 sont fixées sur les longerons verticaux 10 de manière à former une enceinte autour du module 1. Ces parois latérales 30 20, 21, 22, 23 sont préférentiellement des panneaux métalliques de quelques millimètres à plusieurs centimètres d'épaisseur selon les pressions des fluides

circulant dans l'échangeur. Comme schématisée sur les figures 3 et 4, la fixation des parois 20, 21, 22, 23 sur les longerons 10 se fait avantageusement au moyen de vis 200, de boulons ou de toute autre manière convenant à l'homme du métier. En se rapportant à la figure 3, les parois latérales 20, 21, 5 22, 23 forment, en association avec les longerons 10 et le module 1, des chambres latérales indépendantes, respectivement 202, 212, 222, 232, dans lesquelles circulent les fluides. Dans l'exemple de réalisation représenté sur la figure 3, un premier fluide circulera au travers du module 1, entre la chambre 202 et la chambre 222 et le second fluide circulera au travers du module 1, 10 entre la chambre 212 et la chambre 232. Toutefois, d'autres sens de circulation convenant à l'homme du métier pourront être envisagés selon les fluides à traiter.

En se rapportant aux figures 2, 3, 4, 7 et 8, chacune des parois 20, 21, 15 22, 23, est pourvue d'un orifice, respectivement 201, 211, 221, 231, destiné au passage d'une conduite de raccordement de l'entrée et de la sortie de chacun ; des fluides circulant dans l'échangeur. Dans une variante de réalisation non représentée, il est possible qu'une paroi soit pourvue à la fois de l'entrée et de la sortie d'un premier fluide et qu'une autre paroi soit pourvue de l'entrée et de 20 la sortie du second fluide, les autres parois n'ayant aucun orifice.

L'enceinte de l'échangeur est pourvue d'un couvercle supérieur 30 et d'un fond inférieur 31 coopérant de manière étanche avec les parois latérales 20, 21, 22, 23, pour fermer ladite enceinte. Selon une caractéristique 25 avantageuse de l'invention, le couvercle 30 est équipé d'orifices 300 pour la purge d'air et le fond 31 est équipé d'orifices 310 pour la purge des fluides. En pratique, les orifices 300 du couvercle 30 sont positionnés en vis-à-vis des chambres latérales 202, 212, 222, 232 de manière à ce que l'air puisse être correctement expulsé de ces dernières lors du remplissage de l'échangeur. De 30 même, les orifices 301 du fond 31 sont également positionnés en vis-à-vis des

chambres latérales 202, 212, 222, 232 de manière à ce que les fluides puissent s'écouler totalement hors de ces dernières lors de la purge de l'échangeur.

D'une manière bien connue de l'homme du métier, le module 1 est  
5 réalisé par l'intermédiaire de plaques 40 nervurées montées par superposition et alternées, à la manière d'un millefeuille. En se rapportant aux figures 1a et 1b, 1, chaque plaque 40 comporte des nervures 400 configurées de manière à former, lors de l'empilement des plaques, des conduits indépendants et s'interpénétrant, dans lesquels circulent les fluides chaud et froid. La géométrie  
10 des nervures 400 est bien connue de l'homme du métier et ne sera pas détaillée plus en détail dans la présente description. Les plaques 40 sont de forme générale rectangulaire ou carré. Leur nombre est fonction des conditions de service et leurs dimensions varient de 20 cm x 20 cm à 2 m x 2 m, voire plus. Pour des débits importants et des puissances calorifiques importantes,  
15 plusieurs modules 1 de plaques 40 seront disposés en parallèle. En pratique, les plaques 40 sont réalisées à partir de métaux emboutissables tels que : acier inoxydable, Titane, Nickel, Hastellogs®, etc. Elles sont soudées alternativement de manière à former alternativement des faces ouvertes et des faces fermées.

20 Conformément à l'invention et en se rapportant aux figures 1a et 9a à 9d, les plaques 40 comportent dans chaque angle une arête 41, préférentiellement horizontale. Cette arête horizontale 41 peut avoir la forme d'une équerre (par exemple en forme de L ou de V) orientée vers l'intérieur de la plaque 40 (figures 9a et 9d), avoir une forme en biseau (figure 9b) ou avoir une forme circulaire  
25 orientée vers l'intérieur de ladite plaque (figure 9c), ou toute autre forme convenant à l'homme du métier. Leur largeur varie, en pratique, de quelques millimètres à quelques centimètres, leur épaisseur étant celle des plaques 40. Les arêtes 41 peuvent être facilement obtenues lors de l'emboutissage des plaques 40. Ces arêtes 41 peuvent être localisées uniquement au niveau des angles des plaques 40 ou se prolonger sur des bords opposés desdites  
30 plaques, voire être présentes sur toute leur périphérie.

En se rapportant à une variante de réalisation représentée sur la figure 1b, les arrêtes 41 ont leur bords décalés dans l'espace, c'est-à-dire que les bords sont dans deux plans différents mais parallèles. Par exemple, en se référant à la plaque 40 du haut de la figure 1b un premier bord des arêtes 41 se trouve dans un premier plan P1 situé en-dessous des nervures 400 et le  
5 second bord, perpendiculaire audit premier bord, se trouve dans un second plan P2 situé au-dessus desdites nervures.

En se rapportant aux figures 3 à 7, les arêtes horizontales 41 sont destinées à venir s'emboîter dans des lumières horizontales 600 réalisées sur des cornières d'angles verticales 60. Les longerons verticaux 10 sont ensuite insérés dans ces cornières 60. En se référant plus particulièrement aux figures 5a, 5b et 5c, ces dernières se présentent sous la forme de profilés métalliques monoblocs, par exemple obtenues par pliage ou emboutissage, et ayant une  
15 partie centrale dont la forme correspond sensiblement à la forme générale des arêtes 41, c'est-à-dire ayant une forme d'équerre, en biseau, circulaire ou autre. Les lumières horizontales 600 sont réalisées au niveau de la partie centrale anguleuse (ou biseautée ou circulaire) des cornières 60, lesdites lumières étant parallèles entre-elles et disposées les unes au-dessus des autres.

20

En se rapportant aux figures 5a et 5b, chaque lumière 600 se prolonge de part et d'autre de la partie centrale des cornières 60. Ce type de lumière 600 est particulièrement destiné à recevoir des plaques 40 telles que représentées sur la figure 1a. Dans une variante de réalisation représentée sur la figure 5c, chaque lumière 600 ne se prolonge que d'un côté de la partie centrale des  
25 cornières 60, lesdites lumières étant en quinconce c'est-à-dire présentent de manière alternée d'un côté ou de l'autre de ladite partie centrale. Ce type de lumière 600 est particulièrement destinée à recevoir des plaques 40 telles que représentées sur la figure 1b. On peut toutefois noter que les plaques 40  
30 représentées sur la figure 1b peuvent également être positionnées dans les cornières 60 représentées sur les figures 5a et 5b. Dans ce dernier cas, les

bords des arêtes 41 étant décalés dans l'espace, ils s'emboîteront de manière alternée dans les lumières 600, mais uniquement d'un côté ou de l'autre de la partie centrale des cornières 60. La portion des lumières 600 qui ne recevra pas les bords des arêtes 41 sera alors obturée, par exemple par soudage.

5

Chaque lumière 600 est en fait destinée à recevoir deux arêtes 41 qui sont superposées suite à la juxtaposition de deux plaques 40 (figure 7). Les lumières 600 ont donc, en principe, une épaisseur égale à l'épaisseur de deux arêtes 41 superposées, voire légèrement supérieure, pour faciliter l'emboîtement.

10 En pratique, les lumières 600 sont dimensionnées de manière à recevoir exactement les arêtes 41, un jeu étant préférentiellement prévu pour faciliter l'emboîtement.

Lorsque les arêtes 41 sont positionnées dans les lumières 600,  
15 l'extrémité desdites arêtes est à l'arase de la surface interne des cornières 60. Les extrémités des arêtes peuvent ainsi être facilement soudées dans les lumières 600. En se rapportant à la figure 3, des cordons de soudure 70 sont donc réalisés au droit des lumières 600. Ces soudures 70 assurent non seulement l'étanchéité des plaques 40 au niveau de ses angles, mais  
20 également la liaison mécanique entre lesdites plaques et les cornières d'angle 60 de manière à réaliser un module 1 rigide.

En se rapportant aux figures 3 et 7, on peut réaliser un cordon de soudure vertical 71 le long d'au moins un des bords externes de chaque  
25 cornière d'angle, au niveau des plaques 40, de manière à assurer une étanchéité entre les circuits de fluides, c'est-à-dire entre les différentes chambres 202, 212, 222, 232.

Dans une variante de réalisation, on peut réaliser le cordon de soudure vertical à l'intérieur des cornières d'angle 60, le long de leur partie centrale  
30 anguleuse (ou biseautée ou circulaire). Pour ce faire, on utilisera préférentiellement des cornières d'angle 60 telles que représentées sur les

figures 5b et 5c, c'est-à-dire comportant une lumière longitudinale 601 dans leur partie centrale anguleuse (ou biseautée ou circulaire). Le cordon de soudure vertical assurant l'étanchéité entre les circuits de fluide sera réalisé dans cette lumière longitudinale 601, à l'extérieur desdits circuits de fluides. Les soudures  
5 n'étant pas en contact direct avec les fluides, cette solution est particulièrement avantageuse dans le cas où les fluides sont agressifs. En outre, il est fréquent que les opérations de soudages engendrent des projections susceptibles d'affecter la matière des plaques 40 et générer des amorces de corrosion dans la zone d'échange. La solution consistant à réaliser les soudures à l'extérieur  
10 des circuits de fluides permet de remédier à cet état des choses en protégeant les plaques 40 et en préservant la zone d'échange.

Ce sont donc maintenant les cornières d'angle 60 qui assurent la séparation entre les deux circuits de fluides contrairement à l'échangeur décrit dans le document brevet FR 2.562.997 (VICARB) où ce sont les longerons qui  
15 assurent cette fonction.

Comme mentionné précédemment, les cornières d'angle verticales 60 sont destinées à recevoir les longerons verticaux 10. Les cornières 60 ont donc en pratique un profil complémentaire de celui des longerons 10. Il peut être  
20 avantageux de munir les côtés des cornières 60 d'ailettes verticales 6000 (figures 5a, 5b et 5c) configurées pour maintenir les longerons 10 à l'intérieur desdites cornières. En se rapportant aux figures 3 et 7, un joint 80, en PTFE ou graphite, est disposé entre les parois latérales 20, 21, 22, 23 de l'enceinte et la partie des cornières 60 en vis-à-vis desdites parois. De cette manière, lorsque  
25 les parois latérales 20, 21, 22, 23 sont fixées sur les longerons 10, les joints 80 sont écrasés et assurent l'étanchéité des chambres 20, 21, 22, 23. Les ailettes verticales 6000 définissent également la portée des joints 80.

Pour des plaques 40 de grandes dimensions, telles que celles  
30 représentées sur les figures 4 et 9d, les bords desdites plaques sont préférentiellement pourvus d'une ou plusieurs arêtes horizontales

42 supplémentaires. En pratique, seuls les bords ayant une longueur supérieure à une valeur déterminée par l'homme du métier, par exemple supérieure à 1 m, pourront être pourvus de ces arêtes 42 supplémentaires en leur milieu. Selon la longueur des bords de la plaque 40, il est possible de  
5 prévoir plusieurs arêtes horizontales supplémentaires 42. Par exemple pour des plaques ayant une longueur de 2 m, deux arêtes supplémentaires 42 pourront être prévues sur chaque bord. Ces arêtes horizontales 42 supplémentaires peuvent avoir la forme d'un U orienté vers l'intérieur de la plaque 40 (figure 9d) ou avoir une forme circulaire (demi-cercle) orientée vers l'intérieur de ladite  
10 plaque, ou toute autre forme convenant à l'homme du métier. Elles ont la même largeur et la même épaisseur que les arêtes d'angle 41. Les arêtes supplémentaires 42 sont facilement obtenues lors de l'emboutissage des plaques 40.

15 En se rapportant à la figure 4, les arêtes supplémentaires 42 sont destinées à venir s'emboîter dans des lumières horizontales 900 réalisées sur des cornières verticales supplémentaires 90. Des longerons supplémentaires 91 sont ensuite insérés dans ces cornières supplémentaires 90. En se référant plus particulièrement à la figure 6, ces cornières supplémentaires 90 se  
20 présentent sous la forme de profilés métalliques monoblocs, ayant sensiblement la forme générale des arêtes supplémentaires 42, c'est-à-dire ayant une forme en U, circulaire ou autre. Comme pour les cornières 60, les lumières 900 sont parallèles entre elles, disposées les unes au-dessus des autres et ont la même épaisseur que celle des lumières 600. En pratique, les  
25 lumières 900 sont dimensionnées de manière à recevoir exactement les arêtes supplémentaires 42, un jeu étant préférentiellement prévu pour faciliter l'emboîtement. Lorsque les arêtes supplémentaires 42 sont positionnées dans les lumières 900, l'extrémité desdites arêtes est à l'arase de la surface interne des cornières supplémentaires 90. Les extrémités des arêtes 42 peuvent ainsi  
30 être facilement soudées dans les lumières 900. Des cordons de soudure 901 sont réalisés au droit des lumières 900 pour assurer la liaison mécanique entre

les plaques 40 et les cornières supplémentaires 90. Il est également envisageable, mais non nécessaire, de réaliser un cordon de soudure vertical le long d'au moins un des bords externes de chaque cornière supplémentaire 90, au niveau des plaques 40.

5

Comme mentionné précédemment, les cornières verticales supplémentaires 90 sont destinées à recevoir les longerons verticaux supplémentaires 91. Les cornières supplémentaires 90 ont donc en pratique un profil complémentaire de celui des longerons 91. Il peut être avantageux de  
10 munir les côtés des cornières 90 d'ailettes verticales 9000 (figure 6) configurées pour maintenir les longerons 91 à l'intérieur desdites cornières. En se rapportant à la figure 4, au niveau de chacun des bords munis des cornières 90, l'enceinte de l'échangeur pourra être fermée par deux parois latérales, respectivement 20a-20b, 21a-21b, 22a-22b et 23a-23b, chacune fixée sur un  
15 longeron d'angle 10 et sur un longeron vertical supplémentaire 91 au moyen de vis 200, de boulons ou de toute autre manière convenant à l'homme du métier. Si plusieurs cornières supplémentaires sont prévues sur un même bord de plaque, d'autres parois latérales pourront être fixées sur les longerons verticaux supplémentaires insérés dans lesdites cornières. Comme décrit précédemment,  
20 un joint 80, en PTFE ou graphite, est disposé entre les parois latérales de l'enceinte et la partie des cornières supplémentaires 90 en vis-à-vis desdites parois. Les ailettes verticales 9000 définissent également la portée des joints 80.

25 En pratique, les parois latérales 20a, 20b, 21a, 21b, 22a, 22b, 23a, 23b sont des plaques métalliques ayant une épaisseur variant de 50 mm à 200 mm selon la pression des fluides. Sans les arêtes supplémentaires 42 et les cornières supplémentaires 90, il serait nécessaire de prévoir des parois latérales monoblocs reliant chaque cornière d'angle, lesdites parois devant  
30 avoir une plus grande épaisseur pour résister à la pression des fluides. La

solution technique proposée par l'invention permet donc de réduire de manière significative l'épaisseur des parois latérales de l'échangeur.

Les arêtes supplémentaires 42 et les cornières supplémentaires 90  
5 pourront également être prévues sur des échangeurs de taille réduite ou standard, par exemple des échangeurs composés de plaques 40 ayant une longueur d'environ 30 cm, mais soumises à des pressions importantes (de l'ordre de 35 bar à 40 bar). Cette conception contribuera à la rigidité de l'ensemble en évitant que les plaques se désolidarisent localement les unes  
10 des autres sous l'effet de la pression.

## Revendications

5                   1. Échangeur thermique comportant une enceinte fermée à l'intérieur de laquelle sont agencées des plaques (40) soudées nervurées définissant entre elles des circuits indépendants s'interpénétrant dans lesquels sont destinés à circuler des fluides, les parois latérales (20, 21, 22, 23) délimitant ladite enceinte étant fixées sur des longerons verticaux (10) s'insérant dans des cornières d'angle verticales (60), se caractérisant par le fait que lesdites plaques comportent dans chaque angle une arête (41) venant s'emboîter dans des lumières (600) réalisées sur les cornières d'angle verticales (60).

15                   2. Échangeur selon la revendication 1, dans lequel les arêtes (41) et les lumières (600) des cornières d'angle (60) sont horizontales.

20                   3. Échangeur selon la revendication 2, dans lequel les cornières d'angle (60) ont une partie centrale en forme d'équerre, en biseau ou circulaire, les lumières (600) étant réalisées au niveau de la partie centrale anguleuse, biseautée ou circulaire desdites cornières, lesdites lumières étant parallèles entre-elles et disposées les unes au-dessus des autres.

25                   4. Échangeur selon la revendication 3, dans lequel les lumières (600) sont en quinconce.

30                   5. Échangeur selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les arêtes (40) sont soudées dans les lumières (600) des cornières d'angle (60).

6. Échangeur selon l'une des revendications précédentes, dans lequel un cordon de soudure vertical (71) est réalisé le long d'au moins un des bords externes de chaque cornière d'angle (60), au niveau des plaques (40), de manière à assurer une étanchéité entre les circuits de fluides.

5

7. Échangeur selon l'une des revendications 3 à 5, dans lequel un cordon de soudure vertical assurant l'étanchéité entre les circuits de fluide est réalisé à l'intérieur des cornières d'angle (60), le long de leur partie centrale anguleuse, biseautée ou circulaire, lesdites cornières comportant une lumière longitudinale (601) dans leur partie centrale anguleuse, biseautée ou circulaire, ledit cordon de soudure étant réalisé dans cette lumière longitudinale, à l'extérieur desdits circuits de fluides.

10

8. Échangeur selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les bords des plaques (40) sont pourvus d'une ou plusieurs arêtes supplémentaires (42) venant s'emboîter dans des lumières (900) réalisées sur des cornières verticales supplémentaires (90), des longerons verticaux supplémentaires (91) sur lesquels sont fixées des parois latérales (20a, 20b, 21a, 21b, 22a, 22b, 23a, 23b) délimitant l'enceinte étant insérés dans lesdites cornières.

15

20

9. Échangeur selon la revendication 8, dans lequel les arêtes supplémentaires (42) situées sur les bords des plaques (40) et les lumières (900) des cornières supplémentaires (90), sont horizontales.

25

10. Échangeur selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'enceinte est pourvue d'un couvercle supérieur (30) et d'un fond inférieur (31) coopérant de manière étanche avec les parois latérales (20, 21, 22, 23), ledit couvercle étant équipé d'orifices (300) pour la purge d'air et ledit fond étant équipé d'orifices (310) pour la purge des fluides destinés à circuler dans les circuits indépendants.

30

5 11. Plaque nervurée destinée à être utilisée dans l'échangeur selon la revendication 1, ladite plaque comportant dans chaque angle une arête (41) horizontale ayant la forme d'une équerre orientée vers l'intérieur de ladite plaque.

10 12. Plaque nervurée destinée à être utilisée dans l'échangeur selon la revendication 1, ladite plaque comportant dans chaque angle une arête horizontale (41) ayant une forme circulaire orientée vers l'intérieur de ladite plaque.

15 13. Plaque nervurée destinée à être utilisée dans l'échangeur selon la revendication 1, ladite plaque comportant dans chaque angle une arête horizontale (41) ayant une forme biseautée orientée vers l'intérieur de ladite plaque.

20 14. Plaque nervurée selon l'une des revendications 11 à 13 dans laquelle les bords de ladite plaque sont pourvus d'une ou plusieurs arêtes horizontales (42) ayant la forme d'un U orienté vers l'intérieur de ladite plaque.

25 15. Plaque nervurée selon l'une des revendications 11 à 13, dans laquelle les bords de ladite plaque sont pourvus d'une ou plusieurs arêtes horizontales (42) ayant une forme circulaire orientée vers l'intérieur de ladite plaque.

PL. 1/9

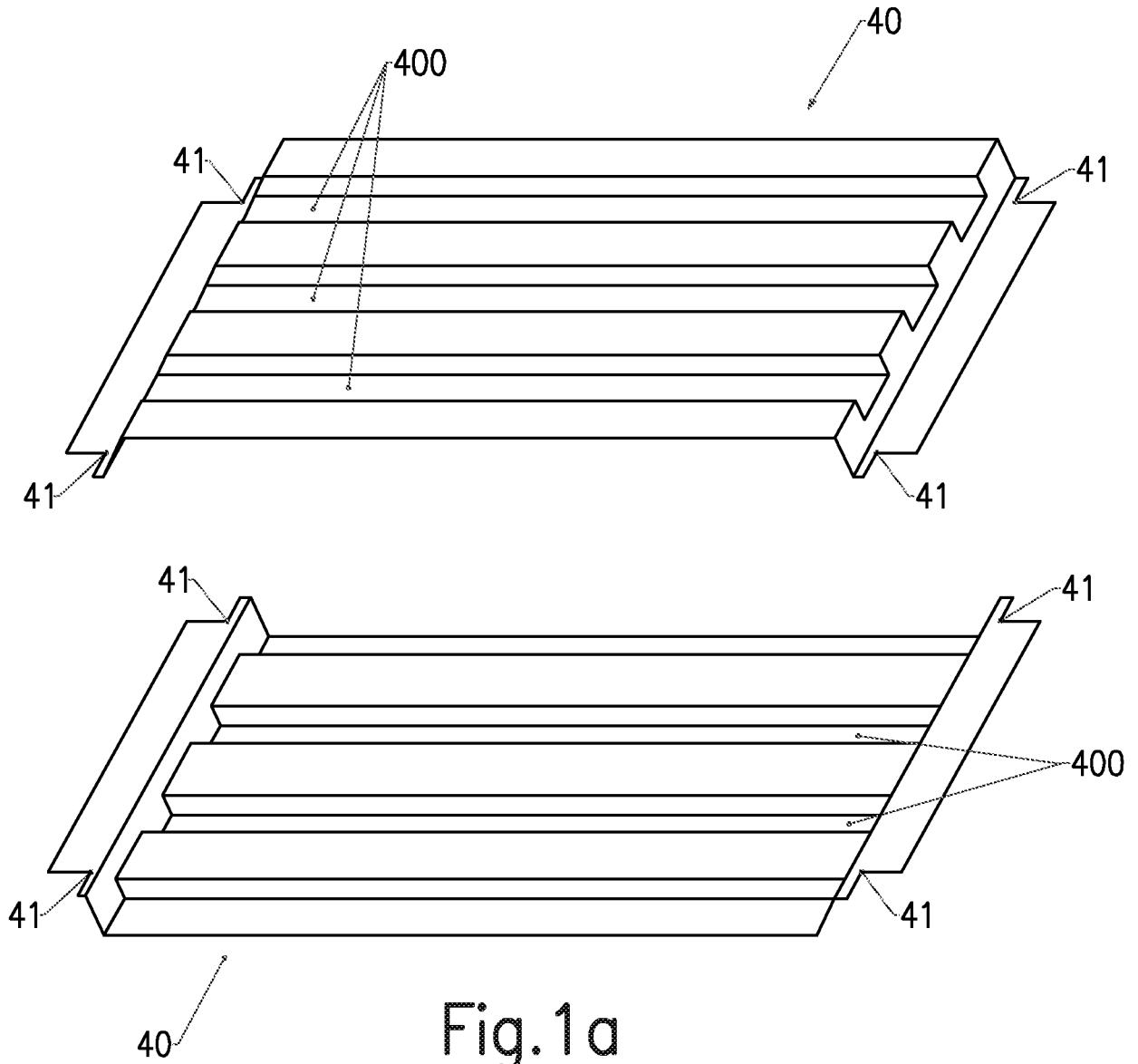


Fig. 1a

PL. 2/9

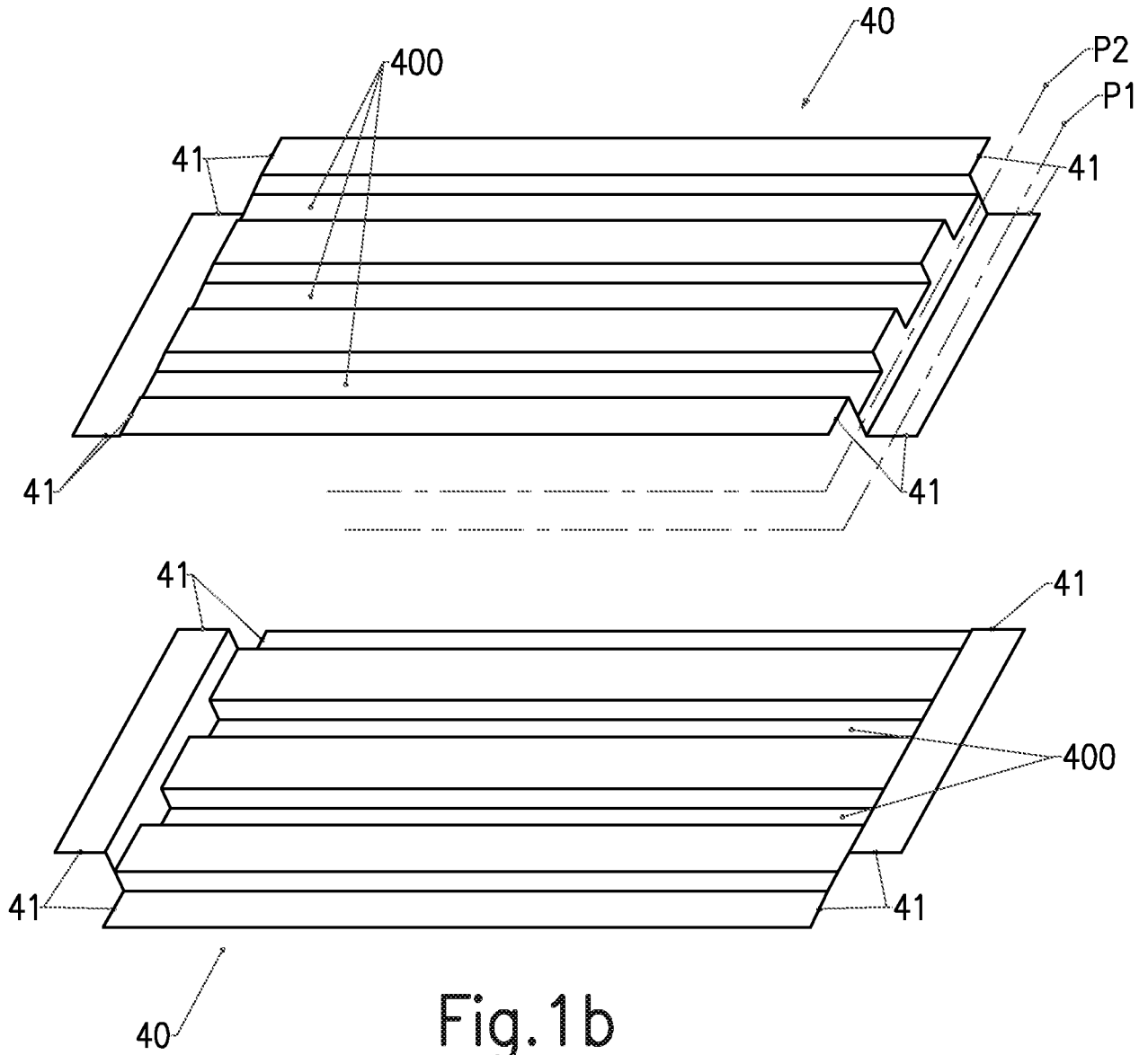


Fig. 1b

PL. 3/9

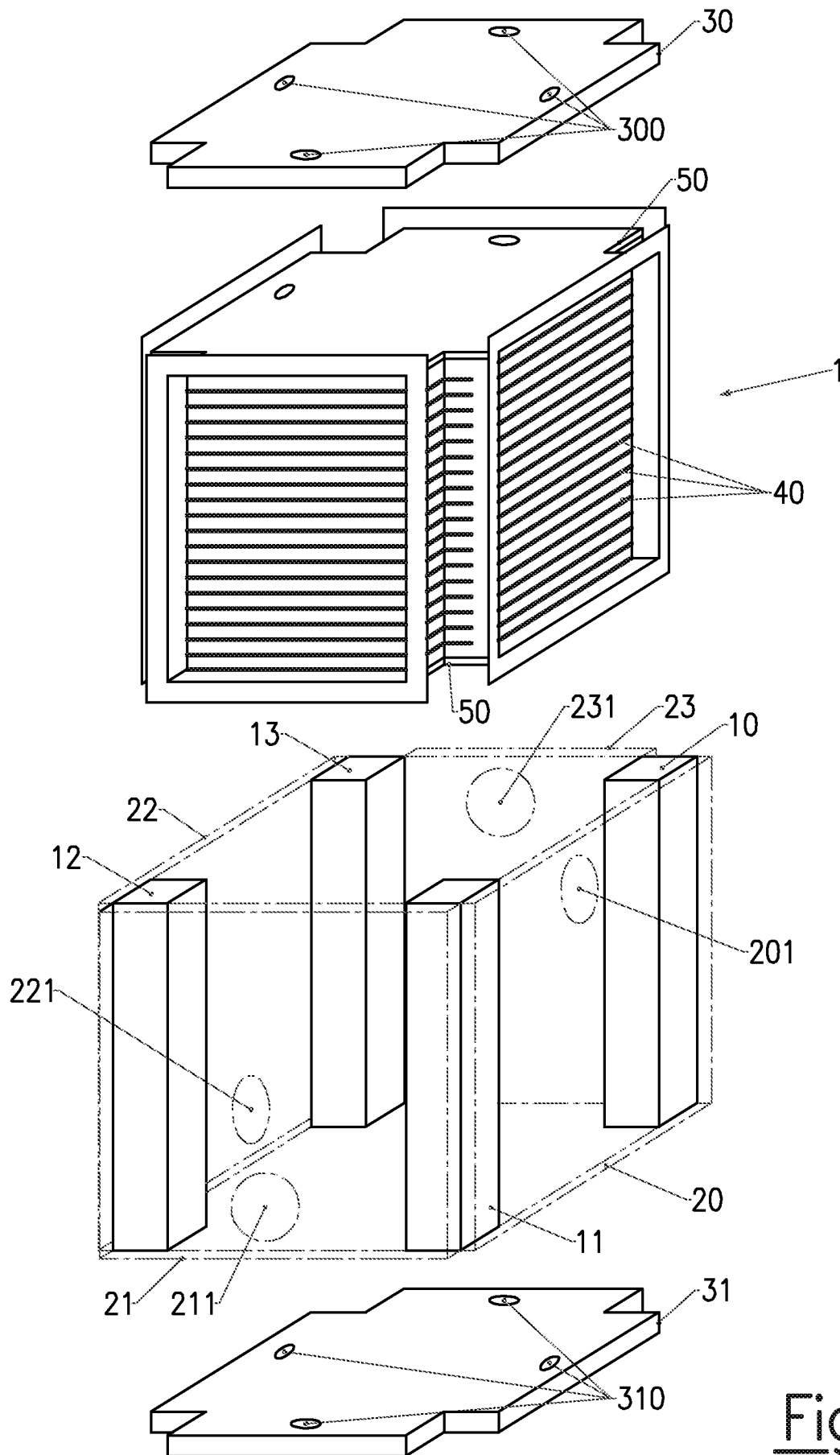


Fig. 2

PL. 4/9

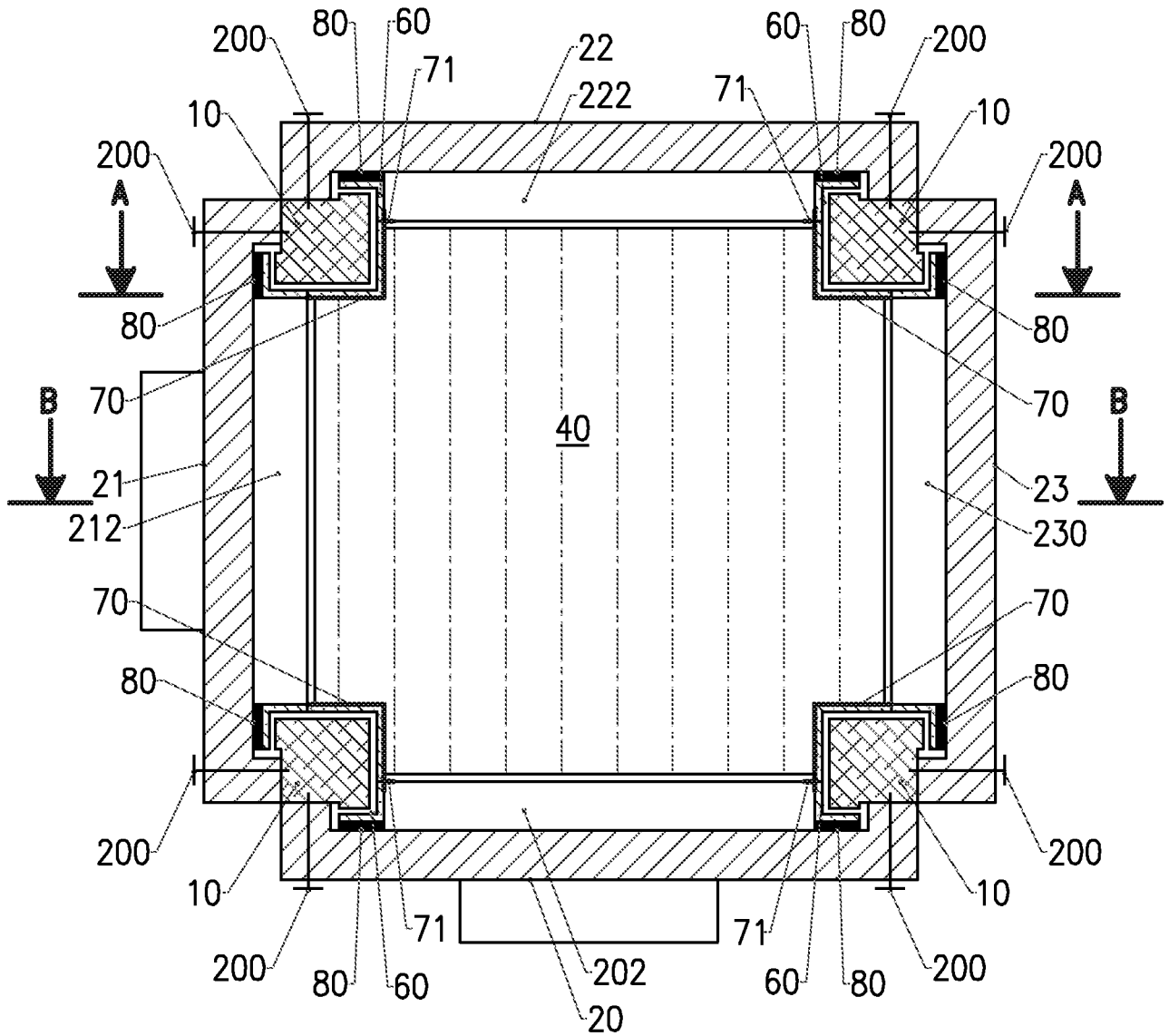


Fig. 3

PL. 5/9

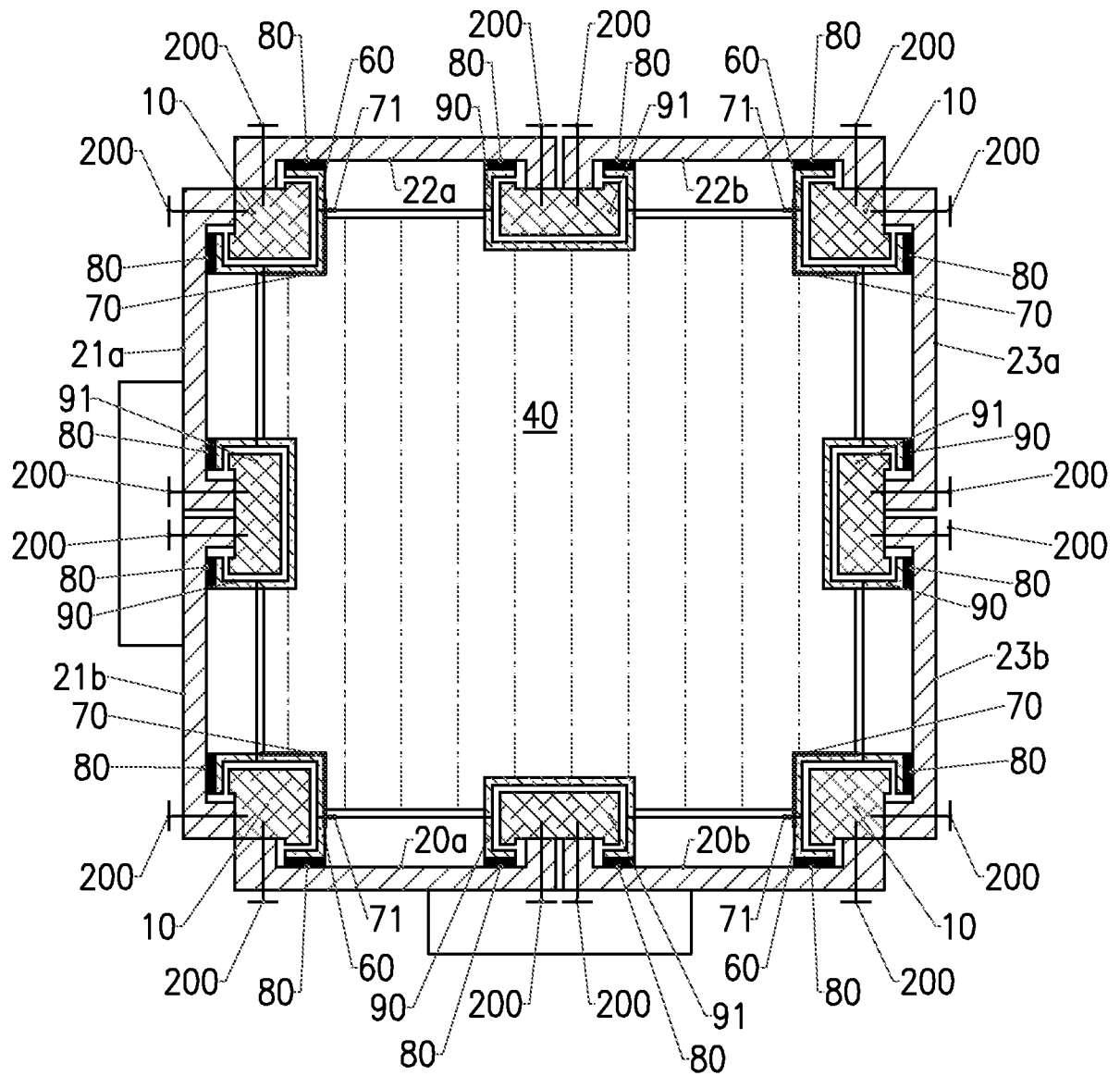


Fig. 4

PL. 6/9

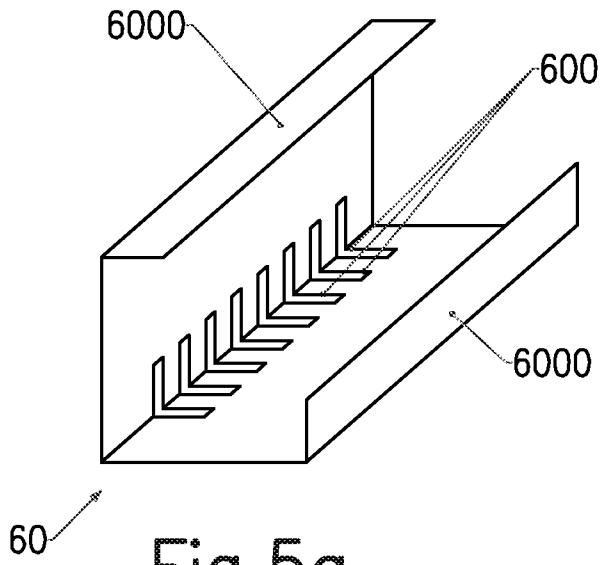


Fig. 5a

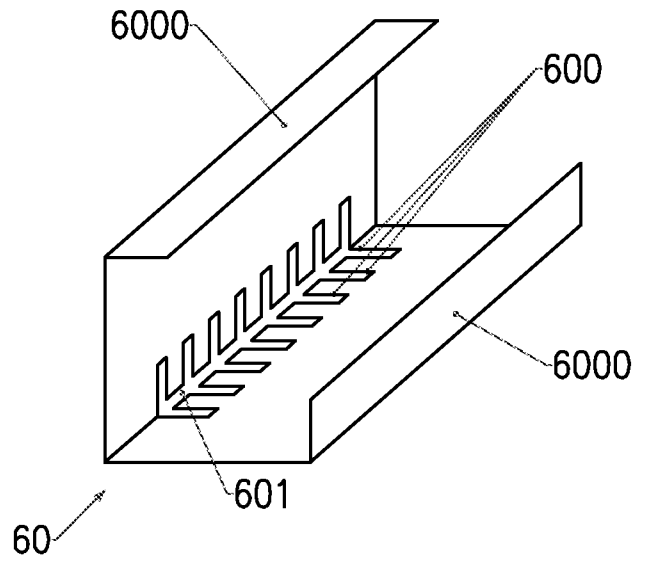


Fig. 5b

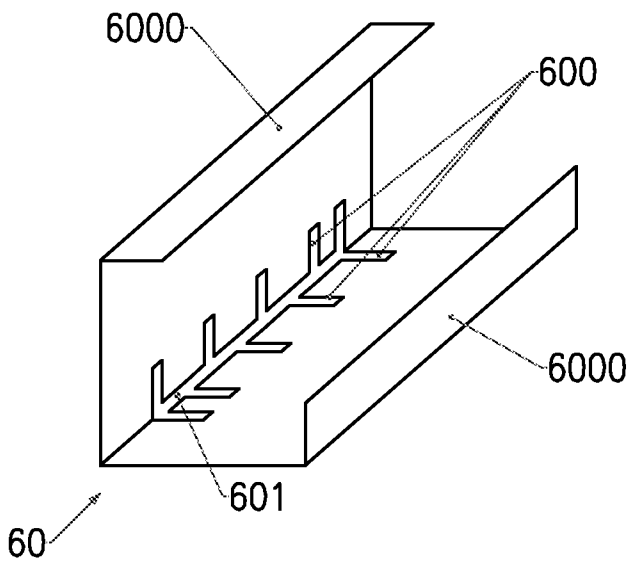


Fig. 5c

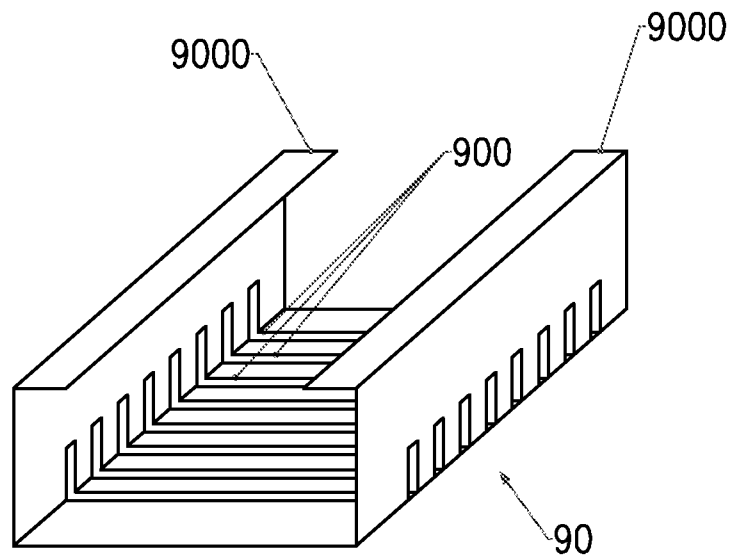


Fig. 6

PL. 7/9

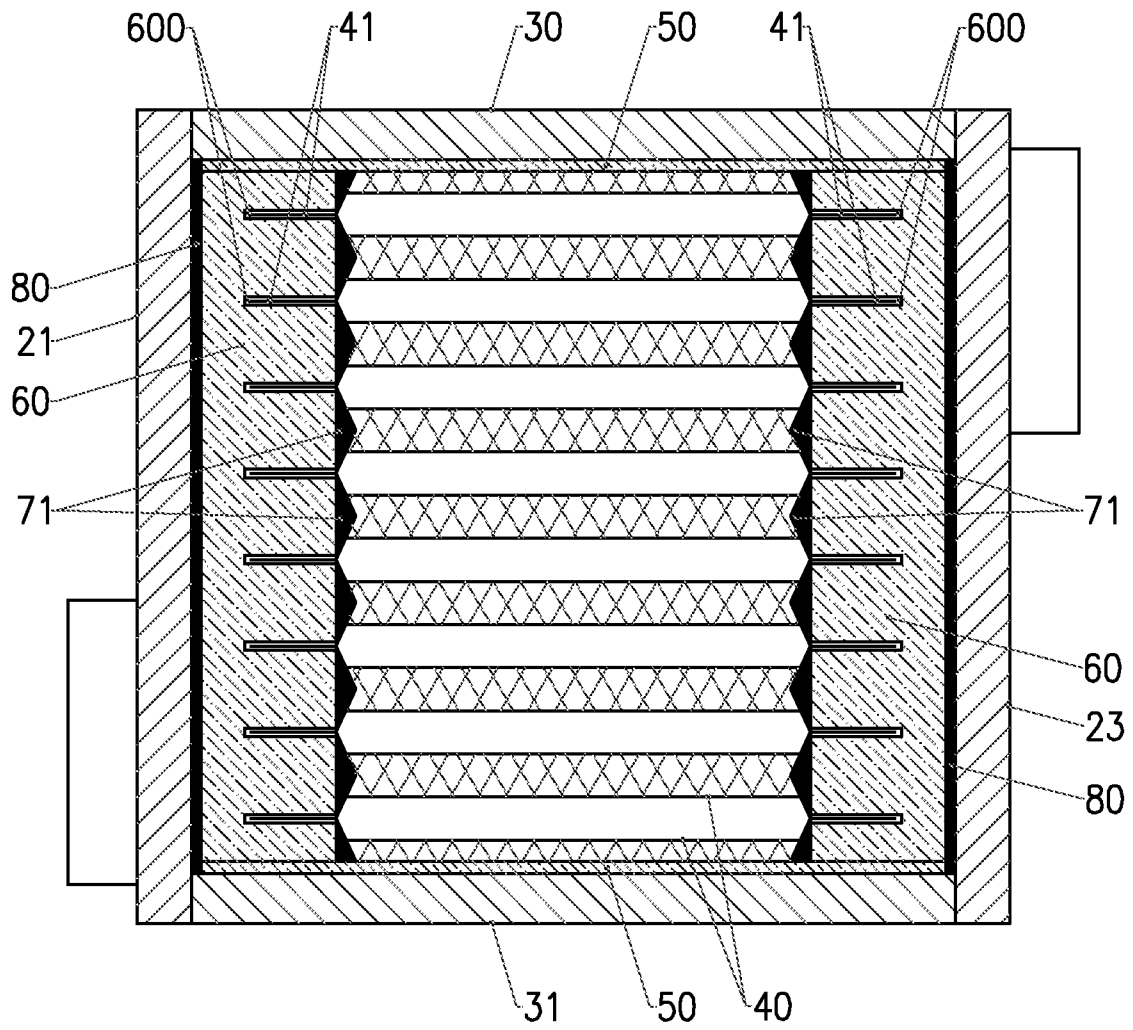


Fig. 7 (A-A)

PL. 8/9

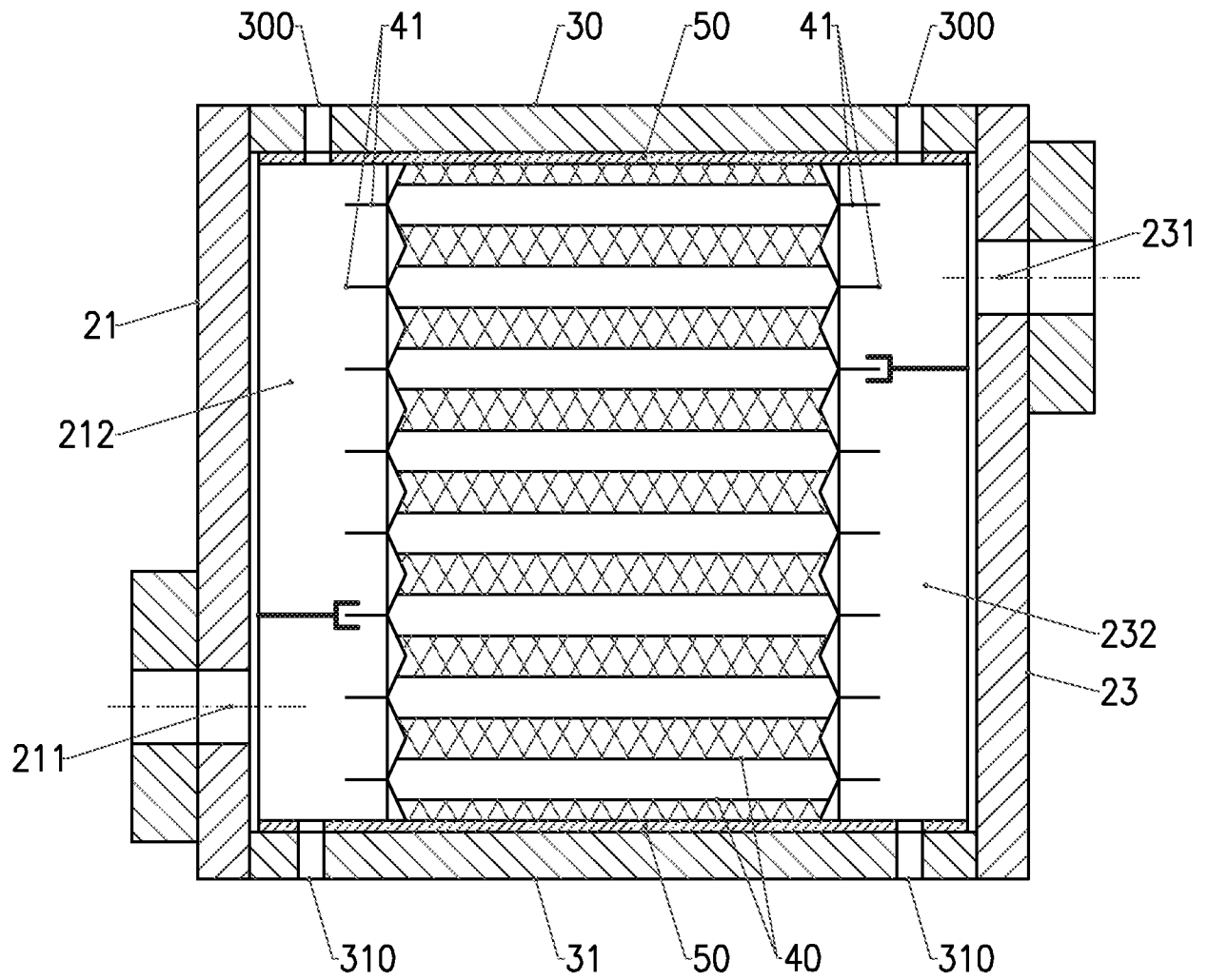


Fig. 8 (B-B)

PL. 9/9

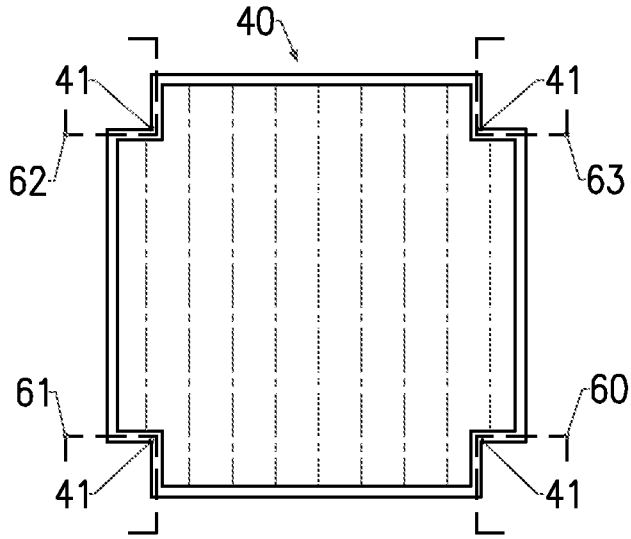


Fig.9a

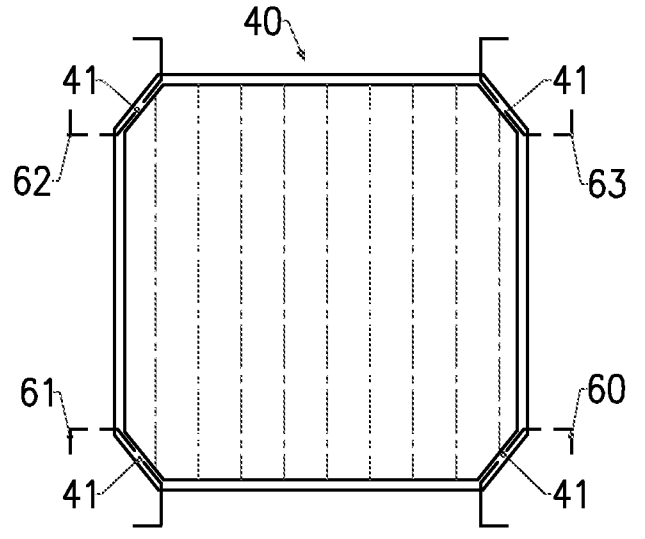


Fig.9b

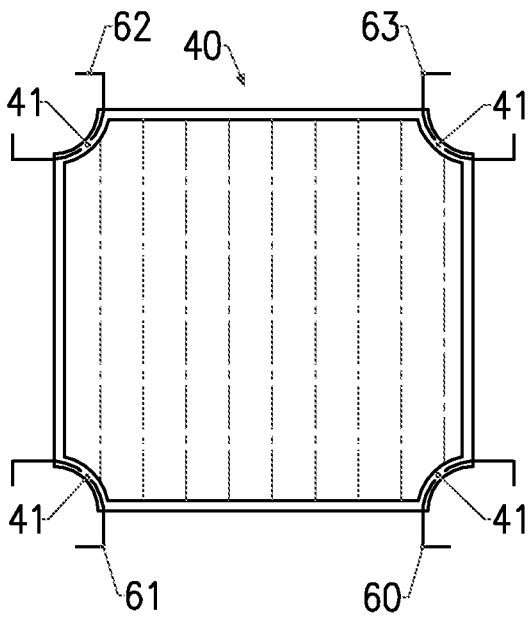


Fig.9c

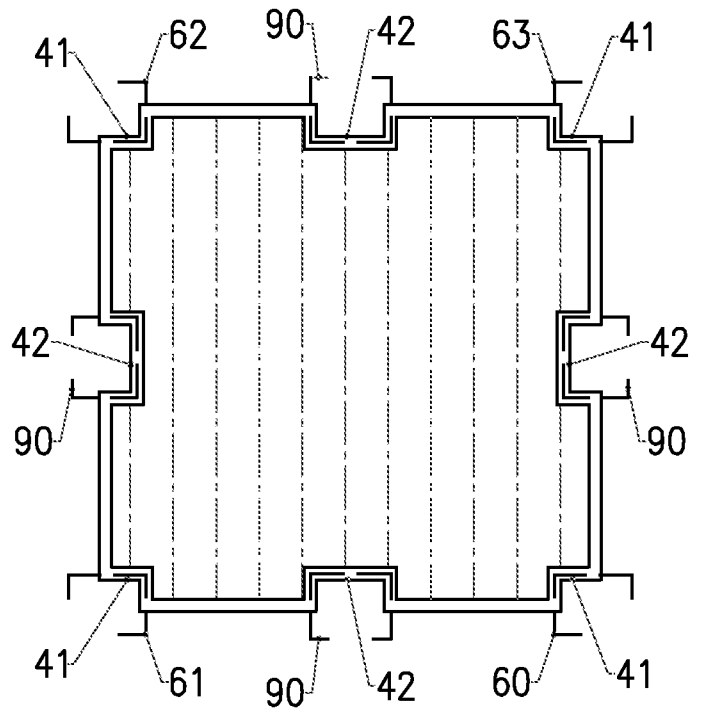


Fig.9d

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2009/052531

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F28D9/00 F28F3/08 F28F9/00  
 ADD.

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)

F28D F28F

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 practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 93/22608 A1 (FERNANDEZ JEAN NOEL [FR]) 11 November 1993 (1993-11-11) abstract; figures 12-13	1-15
Y	FR 2 562 997 A1 (VICARB SA [FR]) 18 October 1985 (1985-10-18) figures 3,4	1,5-7, 10-15
Y	EP 0 307 298 A1 (ELF AQUITAINE [FR]) 15 March 1989 (1989-03-15) figures 1,2	2,3
Y	JP 51 098650 A (-) 31 August 1976 (1976-08-31) figure 6	4
	----- -/--	

 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 document 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.

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 April 2010

Date of mailing of the international search report

04/05/2010

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Vassoille, Bruno

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2009/052531

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 605 980 C (ARDELTWERKE GMBH) 22 November 1934 (1934-11-22) figure 8 -----	4
Y	US 5 072 790 A (LAPOWSKY ANDREW [CA]) 17 December 1991 (1991-12-17) figure 4 -----	8,9
A	DE 39 24 581 A1 (BAVARIA ANLAGENBAU GMBH [DE]) 31 January 1991 (1991-01-31) the whole document -----	1
A	EP 0 566 208 A1 (ABB LUMMUS HEAT TRANSFER [NL]) 20 October 1993 (1993-10-20) the whole document -----	1
A	EP 0 443 299 A1 (RECUPERATOR S R L [IT]) 28 August 1991 (1991-08-28) the whole document -----	1
A	US 5 228 515 A (TRAN HAI H [US]) 20 July 1993 (1993-07-20) the whole document -----	1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2009/052531

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date			
WO 9322608	A1	11-11-1993	AT 151863 T 15-05-1997			
			DE 69309921 D1 22-05-1997			
			DE 69309921 T2 23-10-1997			
			EP 0639258 A1 22-02-1995			
			ES 2102030 T3 16-07-1997			
			FR 2690986 A1 12-11-1993			
			FR 2562997	A1	18-10-1985	DE 3560735 D1 05-11-1987
FR 2562997	A1	18-10-1985	EP 0165179 A1 18-12-1985			
			JP 1805162 C 26-11-1993			
			JP 5014196 B 24-02-1993			
			JP 60238697 A 27-11-1985			
			US 4719970 A 19-01-1988			
			EP 0307298	A1	15-03-1989	FR 2620047 A1 10-03-1989
			EP 0307298	A1	15-03-1989	JP 1070139 A 15-03-1989
JP 51098650	A	31-08-1976				NONE
DE 605980	C	22-11-1934	NONE			
US 5072790	A	17-12-1991	NONE			
DE 3924581	A1	31-01-1991	BE 1004093 A5 22-09-1992			
			FR 2650381 A1 01-02-1991			
			GB 2235040 A 20-02-1991			
			JP 3221790 A 30-09-1991			
			EP 0566208	A1	20-10-1993	JP 6011290 A 21-01-1994
EP 0566208	A1	20-10-1993	NL 9200698 A 16-11-1993			
			EP 0443299	A1	28-08-1991	IT 1239640 B 11-11-1993
US 5228515	A	20-07-1993	NONE			

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2009/052531

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
 INV. F28D9/00 F28F3/08 F28F9/00  
 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)  
 F28D F28F

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

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	WO 93/22608 A1 (FERNANDEZ JEAN NOEL [FR]) 11 novembre 1993 (1993-11-11) abrégé; figures 12-13	1-15
Y	FR 2 562 997 A1 (VICARB SA [FR]) 18 octobre 1985 (1985-10-18) figures 3,4	1,5-7, 10-15
Y	EP 0 307 298 A1 (ELF AQUITAINE [FR]) 15 mars 1989 (1989-03-15) figures 1,2	2,3
Y	JP 51 098650 A (-) 31 août 1976 (1976-08-31) figure 6	4
	----- -/--	

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

13 avril 2010

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

04/05/2010

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

Vassoille, Bruno

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2009/052531

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	DE 605 980 C (ARDELTWERKE GMBH) 22 novembre 1934 (1934-11-22) figure 8	4
Y	US 5 072 790 A (LAPOWSKY ANDREW [CA]) 17 décembre 1991 (1991-12-17) figure 4	8,9
A	DE 39 24 581 A1 (BAVARIA ANLAGENBAU GMBH [DE]) 31 janvier 1991 (1991-01-31) le document en entier	1
A	EP 0 566 208 A1 (ABB LUMMUS HEAT TRANSFER [NL]) 20 octobre 1993 (1993-10-20) le document en entier	1
A	EP 0 443 299 A1 (RECUPERATOR S R L [IT]) 28 août 1991 (1991-08-28) le document en entier	1
A	US 5 228 515 A (TRAN HAI H [US]) 20 juillet 1993 (1993-07-20) le document en entier	1

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2009/052531

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
WO 9322608	A1	11-11-1993	AT	151863 T	15-05-1997
			DE	69309921 D1	22-05-1997
			DE	69309921 T2	23-10-1997
			EP	0639258 A1	22-02-1995
			ES	2102030 T3	16-07-1997
			FR	2690986 A1	12-11-1993
			-----		
FR 2562997	A1	18-10-1985	DE	3560735 D1	05-11-1987
			EP	0165179 A1	18-12-1985
			JP	1805162 C	26-11-1993
			JP	5014196 B	24-02-1993
			JP	60238697 A	27-11-1985
			US	4719970 A	19-01-1988
			-----		
EP 0307298	A1	15-03-1989	FR	2620047 A1	10-03-1989
			JP	1070139 A	15-03-1989
-----					
JP 51098650	A	31-08-1976	AUCUN		
-----					
DE 605980	C	22-11-1934	AUCUN		
-----					
US 5072790	A	17-12-1991	AUCUN		
-----					
DE 3924581	A1	31-01-1991	BE	1004093 A5	22-09-1992
			FR	2650381 A1	01-02-1991
			GB	2235040 A	20-02-1991
			JP	3221790 A	30-09-1991
-----					
EP 0566208	A1	20-10-1993	JP	6011290 A	21-01-1994
			NL	9200698 A	16-11-1993
-----					
EP 0443299	A1	28-08-1991	IT	1239640 B	11-11-1993
-----					
US 5228515	A	20-07-1993	AUCUN		
-----					