(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
10 avril 2014 (10.04.2014)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2014/053712 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F28F 3/02 (2006.01) *F28F 3/04* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2012/052254

(22) Date de dépôt international :
4 octobre 2012 (04.10.2012)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(71) Déposant : **OLAER INDUSTRIES** [FR/FR]; 16 rue de Seine, F-92700 Colombes (FR).

(72) Inventeurs : **RIGAUDIE, Erick**; Grand Piray, F-03190 Maillet (FR). **GALMICHE, Nicolas**; Bld 61, Appart. 1402, Lakeside Palace, Shenhu Road, Wuzhong, Suzhou, Jiangsu (CN). **BURATO, Damien**; Bld 1, Appart. 602, Yageer weilai cheng, Shenhu Road, Wuzhong, Suzhou, Jiangsu (CN).

(74) Mandataires : **HENRICH, Christel** et al.; Cabinet Beau De Lomenie, 158 rue de l'Université, F-75340 Paris Cedex 07 (FR).

(81) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible)* : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible)* : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

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

WO 2014/053712 A1

(54) Title : FIN PLATE, FRAME COMPRISING AT LEAST ONE SUCH PLATE AND HEAT EXCHANGER COMPRISING SAID FRAME

(54) Titre : PLAQUE A AILETTES, ARMATURE COMPRENANT AU MOINS UNE TELLE PLAQUE ET ECHANGEUR THERMIQUE COMPRENANT LADITE ARMATURE.

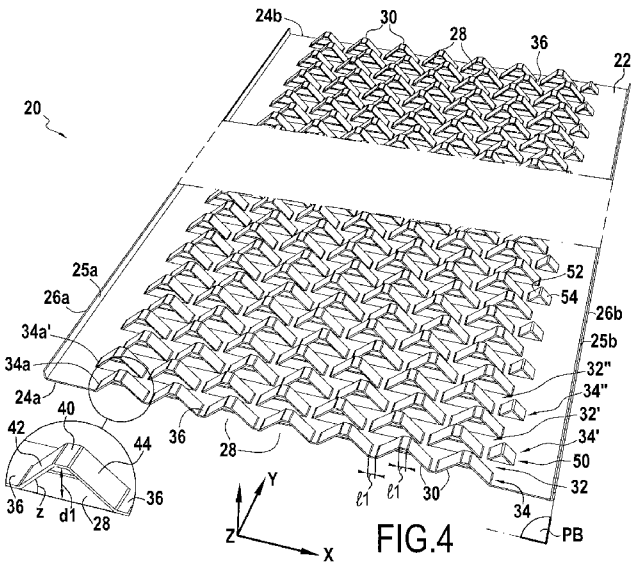

FIG.4

(57) Abstract : A fin plate (20) comprises a base (22) and a plurality of heat exchanger fins (30) extending from said base, said fins (30) being distributed in fin strips (34) parallel to each other. According to the invention, two neighbouring fin strips (34) are separated, in a direction perpendicular to the direction of said fin strips, by at least one flat strip having no fins (32). Two fin plates (20) of this type can be assembled to form a frame, in particular suitable for being incorporated into a heat exchanger.

(57) Abrégé : Une plaque à ailettes (20) comprend une base (22) et une pluralité d'ailettes d'échanges thermique (30) s'étendant depuis ladite base, lesdites ailettes (30) étant réparties en bandes d'ailettes (34) parallèles entre elles. Selon l'invention, deux bandes d'ailettes voisines (34) sont séparées, dans une direction perpendiculaire à la direction desdites bandes d'ailettes, par au moins une bande plate dépourvue d'ailettes (32). Deux plaques à ailettes (20) de ce type peuvent être assemblées pour former une armature, notamment adaptée à être intégrée dans un échangeur thermique.

PLAQUE A AILETTES, ARMATURE COMPRENANT AU MOINS UNE TELLE PLAQUE ET ECHANGEUR THERMIQUE COMPRENANT LADITE ARMATURE

Domaine technique

La présente invention concerne le domaine des échangeurs thermiques.

Elle concerne plus particulièrement une plaque à ailettes, une armature comprenant au moins une telle plaque à ailettes et un échangeur thermique comprenant une telle armature.

Arrière-plan de l'invention

On connaît aujourd'hui des échangeurs thermiques constitués d'un empilement de modules d'échange thermique, chaque module 910 comprenant une cellule de circulation 912 pour un fluide à refroidir F1, notamment un liquide, et une cellule de circulation 914 pour un fluide de refroidissement F2, par exemple un gaz et notamment de l'air, les deux cellules étant thermiquement couplées l'une à l'autre. Un tel module d'échange thermique est illustré sur la figure 1.

La cellule de circulation pour le fluide à refroidir comprend, pour accroître la surface d'échange thermique et augmenter l'efficacité des échanges avec le fluide de refroidissement, une plaque 916 comportant une pluralité d'ailettes 918 à profil sensiblement rectangulaire réparties en bandes parallèles accolées l'une à l'autre dans une direction perpendiculaire à la direction desdites bandes.

Une telle plaque à ailettes est loin d'apporter un rendement satisfaisant. Or, dans le cadre des préoccupations environnementales actuelles, il est nécessaire entre autres d'optimiser le rendement énergétique des appareils et notamment des échangeurs thermiques, sans augmenter ni leur coût, ni la quantité de matériaux utilisés pour leur fabrication.

Objet et résumé de l'invention

La présente invention vise donc à proposer un échangeur thermique dont les performances thermiques et énergétiques sont optimales, qui

nécessite l'utilisation d'une quantité réduite de matériaux pour sa fabrication et qui, par ailleurs, est peu onéreux.

Selon un premier aspect, l'invention concerne une plaque à ailettes, comprenant une base et une pluralité d'ailettes d'échange thermique s'étendant depuis ladite base, lesdites ailettes étant réparties sur au moins deux bandes d'ailettes parallèles entre elles, et caractérisée en ce que lesdites deux bandes d'ailettes voisines sont séparées, dans une direction perpendiculaire à la direction desdites bandes d'ailettes, par une bande plate dépourvue d'ailettes.

Selon un deuxième aspect, l'invention concerne également une armature, notamment adaptée à être intégrée dans un échangeur thermique, laquelle armature comprend deux plaques à ailettes telles que définies précédemment, imbriquées de sorte que les ailettes de la première plaque à ailettes s'insèrent dans des espaces définis en regard desdites bandes plates de la seconde plaque à ailettes et sont disposées tête-bêche par rapport aux ailettes adjacentes de la seconde plaque à ailettes.

Pour toute la présente demande, on définit la direction latérale d'une plaque à ailettes comme la direction dans laquelle s'étendent les bandes d'ailettes de cette plaque à ailettes.

De la même manière, on définit la direction longitudinale d'une plaque à ailettes comme la direction qui est à la fois perpendiculaire à ladite direction latérale et parallèle au plan de la base de la plaque à ailettes aussi appelé « plan de base ».

Enfin, on définit la direction transverse de la plaque à ailettes comme la direction perpendiculaire au plan de base.

Sauf indication contraire, dans toute la présente demande, une longueur relative à une plaque à ailettes ou une partie d'une plaque à ailettes est mesurée dans la direction longitudinale, une largeur est mesurée dans la direction latérale, et une épaisseur ou une hauteur est mesurée dans la direction transverse.

Dans une plaque à ailettes telle que définie précédemment, une bande plate séparant deux bandes d'ailettes voisines, dans une direction perpendiculaire à la direction desdites bandes d'ailettes, est définie

comme une bande dépourvue d'ailettes, s'étendant dans le plan de la base.

Selon un exemple avantageux de l'invention, une telle bande plate présente une largeur au moins égale à celle d'une bande d'ailettes.

Généralement, les largeurs des différentes bandes d'ailettes d'une même plaque à ailettes sont, en effet, identiques.

Généralement, en outre, chaque bande plate s'étend sur toute la longueur des bandes d'ailettes.

Selon une disposition de l'invention, une plaque à ailettes telle que définie précédemment peut être formée d'une seule pièce ou en plusieurs tronçons assemblés ou disposés les uns à la suite des autres.

Selon une disposition de l'invention, chaque ailette comporte deux extrémités distinctes solidaires de la base, la partie d'ailette définie entre lesdites extrémités étant une seule pièce continue non confondue avec ladite base. On comprend que la direction latérale d'une plaque à ailettes est généralement parallèle à la direction d'alignement des deux extrémités d'une même ailette.

Selon un exemple, la base comporte des ouvertures entre les extrémités respectives de chaque ailette.

Selon une disposition avantageuse de l'invention, chaque ailette d'échange thermique comporte au moins une partie oblique par rapport à la base ou une partie courbe. Autrement dit, chaque ailette comporte au moins une partie qui n'est ni parallèle ni perpendiculaire au plan de base de la plaque à ailettes.

De manière préférentielle, l'ailette présente deux parties obliques ou courbes inclinées dans des sens opposés, s'étendant depuis la base de la plaque à ailettes. Une telle configuration confère à l'ailette une certaine élasticité ou flexibilité dans la direction transverse de la plaque à ailettes. Il a été démontré qu'une telle flexibilité des ailettes permet l'utilisation d'une quantité de matière moindre que dans l'art antérieur, la plaque utilisée pour réaliser une plaque à ailettes selon l'invention pouvant présenter une épaisseur faible. Cette disposition présente donc également des avantages sur le plan environnemental et économique.

Selon un exemple de réalisation, chaque ailette présente un profil trapézoïdal dépourvu d'angle droit. Chaque côté du trapèze peut par

exemple être incliné par rapport au plan de base d'un angle compris entre 20° et 70°, et de préférence égal à 45°. Cet exemple n'est cependant pas limitatif, et les ailettes pourront présenter toute autre forme leur conférant une certaine élasticité dans la direction transverse, notamment des formes partiellement ou entièrement courbes.

De préférence, chaque ailette présente un plan de symétrie perpendiculaire à la direction latérale de la plaque à ailettes comprenant ladite ailette.

Avantageusement, deux ailettes adjacentes de deux bandes d'ailettes voisines sont décalées l'une par rapport à l'autre dans la direction desdites bandes d'ailettes. Pour cela, deux bandes d'ailettes voisines sont par exemple décalées l'une par rapport à l'autre dans la direction desdites bandes (i.e. la direction latérale).

La valeur du décalage des ailettes que rencontre le fluide permet un échange thermique optimal.

Selon un premier exemple, deux bandes d'ailettes voisines sont séparées par une bande plate continue s'étendant sur toute la longueur desdites bandes d'ailettes.

Selon un deuxième exemple, deux bandes d'ailettes voisines sont séparées par une bande plate discontinue formée d'une succession de segments entrecoupés d'ouvertures. De préférence, chaque segment de bande plate est associé et rattaché à une ailette respective d'une bande d'ailettes adjacente.

Selon le premier exemple, la base est une plaque métallique dans laquelle les ailettes sont réalisées par emboutissage-découpage.

Selon un deuxième exemple, la base est une plaque métallique dans laquelle les ailettes sont réalisées par découpage-pliage. Avec cette méthode, l'épaisseur de la plaque reste sensiblement constante.

Selon un exemple, dans l'armature selon l'invention, deux bandes d'ailettes adjacentes, appartenant respectivement aux deux plaques à ailettes, sont décalées l'une par rapport à l'autre dans la direction desdites bandes d'ailettes.

Selon un exemple, deux portions d'ailettes de même orientation sont alignées dans une direction perpendiculaire aux bandes d'ailettes et parallèle aux bases des plaques à ailettes (i.e. dans la direction

longitudinale), toutes les K bandes d'ailettes, K étant un nombre entier supérieur à 2, de préférence égal à 4.

K correspond à ce qui sera appelé dans la suite la périodicité, c'est-à-dire la fréquence d'apparition dans la direction longitudinale Y.

Dans la suite, sauf indication contraire, le décalage sera considéré dans la direction latérale.

La périodicité et la valeur du décalage des ailettes que rencontre le fluide circulant à travers l'armature permet un échange thermique optimal.

Selon un troisième aspect, l'invention concerne également un échangeur thermique comprenant un empilement de modules d'échange thermique, chaque module comprenant une cellule de circulation pour un fluide à refroidir et une cellule de circulation pour un fluide de refroidissement accolées et thermiquement couplées l'une à l'autre, la cellule de circulation pour le fluide à refroidir et/ou la cellule de circulation pour le fluide de refroidissement comprenant une armature telle que définie ci-dessus.

Selon un exemple, pour assurer l'étanchéité, chaque cellule de circulation abritant une armature comprend au moins deux entretoises comportant chacune une première face d'appui et une deuxième face d'appui parallèles opposées adaptées à venir en contact avec les bases respectives des deux plaques à ailettes de ladite armature.

Selon un exemple, la distance séparant les deux faces d'appui de chaque entretoise est inférieure à la hauteur des ailettes d'échange thermique. Lorsque l'armature est montée entre deux plaques séparatrices espacées l'une de l'autre par lesdites entretoises, les ailettes sont élastiquement déformées, du fait de leur relative flexibilité dans la direction transverse, de manière à assurer un contact permanent avec lesdites plaques séparatrices et donc un échange thermique efficace.

Plusieurs modes et exemples de mise en œuvre sont décrits dans le présent exposé. Toutefois, sauf précision contraire, les caractéristiques décrites en relation avec un mode ou exemple quelconque peuvent être appliquées à un autre mode ou exemple de mise en œuvre.

Brève description des dessins

L'invention sera bien comprise et ses avantages apparaîtront mieux, à la lecture de la description détaillée qui suit, de plusieurs modes de réalisation représentés à titre d'exemples non limitatifs. La description se réfère aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 illustre un module d'échange thermique de l'art antérieur,
- la figure 2 est une vue d'ensemble d'un échangeur thermique selon un mode de réalisation de l'invention,
- la figure 3 est une vue éclatée d'un module d'échange thermique contenu dans l'échangeur de la figure 2,
- les figures 4 et 5 sont des vues partielles en perspective d'une plaque à ailettes selon un premier mode de réalisation, respectivement de dessus et de dessous,
- la figure 6 illustre la plaque à ailettes des figures 4 et 5 en vue de dessus,
- les figures 7A et 7B montrent une armature selon le premier mode de réalisation de l'invention, en vue de face,
- la figure 8 montre plus en détail l'agencement des ailettes dans l'armature des figures 7A et 7B,
- la figure 9 illustre l'armature de la figure 8 en vue de dessus,
- la figure 10 est une vue en coupe partielle de l'armature de la figure 8,
- la figure 11 montre une armature selon un deuxième mode de réalisation de l'invention, en perspective,
- la figure 12 montre l'armature de la figure 11, en vue de face.

Description détaillée de plusieurs modes de réalisation

Sur la figure 2, on a représenté un échangeur thermique 80 selon un mode de réalisation de l'invention, comprenant une pluralité de modules d'échange thermique 10 empilés selon une direction transverse Z1.

L'empilement est ici entouré par un cadre 82 comprenant deux côtés longitudinaux 84a, 84b munis de moyens de fixation 85, et deux autres côtés 86a, 86b s'étendant dans la direction transverse Z1 et définissant respectivement un collecteur d'entrée CE muni d'au moins une entrée 88

et un collecteur de sortie CS muni d'au moins une sortie 90 pour un fluide à refroidir.

Dans l'exemple illustré, chaque module d'échange thermique 10 comprend une cellule pour la circulation dudit fluide à refroidir (ci-après aussi première cellule de circulation) s'étendant dans la direction longitudinale Y1 de l'échangeur thermique 80 depuis le collecteur d'entrée CE jusqu'au collecteur de sortie CS.

Chaque module 10 comporte, en outre, une cellule pour la circulation d'un fluide de refroidissement (ci-après aussi seconde cellule de circulation), débouchant vers l'extérieur à ses deux extrémités, opposées dans la direction latérale de l'échangeur.

Comme illustré sur la figure 3, chaque première cellule de circulation est délimitée par une première et une seconde plaque de séparation 70, 72, espacées par une première paire d'entretoises 60a, 60b. Une armature 16 (voir les figures 7A et 7B) selon la présente invention vient garnir l'espace intérieur défini entre ces différents éléments.

Chaque seconde cellule de circulation est, elle, délimitée par une deuxième paire d'entretoises 78 (une seule est représentée sur la figure 3), et abrite un bloc d'ailettes 74.

Les différents éléments du module d'échange thermique 10 peuvent être fixés les uns aux autres par des techniques de soudage et/ou brasage connues en soi et non détaillées ici.

A noter que l'échangeur thermique de l'exemple considéré n'est aucunement limitatif de la présente invention. Ainsi, un échangeur selon l'invention pourra présenter toute autre configuration adaptée. Par exemple, le fluide à refroidir et le fluide de refroidissement pourront circuler selon des trajets non plus perpendiculaires mais parallèles, dans des sens opposés ou dans le même sens.

Une armature 16 selon l'invention, destinée, comme indiquée ci-dessus, à être placée dans une cellule de circulation d'un module d'échange thermique, va à présent être décrite plus en détail.

Une telle armature 16 se compose de deux plaques semblables 20 (ci-après plaques à ailettes) imbriquées l'une dans l'autre.

Pour bien comprendre la structure de l'armature 16, il est donc nécessaire de décrire tout d'abord l'une de ces plaques à ailettes 20. C'est ce qui va être fait dans la suite en référence aux figures 4 et 5.

Comme illustré sur la figure 4, une plaque à ailettes 20 comporte une base 22 de forme générale rectangulaire, définie dans un plan de base PB.

On définit pour la suite la direction latérale X de la plaque à ailettes 20, dans laquelle s'étendent ses petits côtés 24a, 24b, sa direction longitudinale Y, dans laquelle s'étendent ses grands côtés 26a, 26b, et enfin sa direction transverse Z, normale au plan de base PB. Pour simplifier la représentation, seule une portion de la plaque 20 est représentée sur les figures 4 et 5. Comme indiqué par les lignes en pointillés, la plaque se poursuit de manière identique dans la direction longitudinale Y.

En se référant à l'échangeur thermique 80 de la figure 2, la direction longitudinale Y d'une plaque à ailettes 20 inclue dans cet échangeur est parallèle à la direction longitudinale Y1 de l'échangeur 80. De la même manière, la direction latérale X de la plaque à ailettes 20 est parallèle à la direction latérale X1 de l'échangeur 80. Enfin, la direction transverse Z de la plaque à ailettes est parallèle à la direction transverse Z1 de l'échangeur 80.

Comme illustré sur la figure 5, la base 22 présente une pluralité d'ouvertures 28 sensiblement rectangulaires, disposées en rangées parallèles orientées dans la direction latérale X. Si l'on se réfère à la figure 4, on comprend que chacune de ces ouvertures est surplombée par une ailette 30 s'étendant depuis la base 22 dans la direction transverse Z.

Chaque ailette 30 est donc ici une pièce continue non confondue avec la base mais reliée à celle-ci par deux extrémités.

Autrement dit, la plaque à ailettes 20 comporte une pluralité de bandes ondulées ou bandes d'ailettes 34, séparées entre elles par des bandes de base plates continues 32, ici de même largeur (mesurée dans la direction longitudinale Y de la plaque) et s'étendant sur toute ou sensiblement toute la largeur de la plaque. Comme il ressort des figures 4 et 5, toutes les ailettes 30 font saillie d'un même côté de la plaque à ailettes, le côté opposé restant globalement plan.

Une telle plaque 20 est par exemple obtenue par poinçonnage et emboutissage simultanés d'une tôle plane.

Au sein d'une même bande d'ailettes 34, deux ailettes adjacentes 30 sont séparées l'une de l'autre par une portion confondue avec la base 22 et dite portion intermédiaire 36.

Comme il ressort de la figure 4, les ailettes 30 présentent presque toutes le même profil en trapèze isocèle.

Chacune comprend ainsi une première paroi oblique 42 et une seconde paroi oblique 44 inclinée en sens inverse de la première, connectées par l'intermédiaire d'une portion de jonction 40 parallèle au plan de base PB et espacée dudit plan PB d'une distance prédéterminée d1 correspondant à l'épaisseur totale de la plaque à ailettes 20. Dans l'exemple illustré, les parois obliques 42, 44 sont toutes deux inclinées d'un angle z de 45° par rapport au plan de base PB. En outre, la portion de jonction 40 a ici la même longueur que la portion intermédiaire 36 précitée.

Selon un aspect de l'invention, deux plaques à ailettes 120, 220 semblables et conformes à celle 20 décrite ci-dessus sont assemblées pour former une armature 16 du type illustré sur les figures 7A, 7B et 8. Les éléments déjà décrits en référence à la plaque à ailettes 20 comportent les mêmes références numériques sur les figures 6 à 10, éventuellement incrémentées de 100 ou 200 selon celle des deux plaques à ailettes 120, 220 dont il est question.

Sur la figure 6 qui illustre une telle plaque 120 en vue de dessus, on observe que les bandes d'ailettes de rang 2N (N étant un nombre entier) présentent toute une configuration identique. Chaque ailette de chaque bande d'ailettes de rang 2N est notamment alignée, dans la direction longitudinale Y, avec une ailette de chaque autre bande de rang 2N.

Sur la même figure 6, on constate que les bandes d'ailettes de rang 2N+1 (N étant un nombre entier) sont toutes décalées par rapport aux bandes de rang 2N, dans la direction latérale X.

Ce décalage, dans la direction latérale X, entre les bandes de rang 2N et celles de rang 2N+1, est ici égal à un quart de la longueur L d'une ailette, mesurée dans la même direction latérale X.

On constate, toujours en observant la figure 6, que toutes les bandes de rang 2N présentent une même longueur, supérieure à celle des bandes de rang 2N+1. Dans l'exemple, les bandes de rang 2N comprennent, en effet, une portion d'ailette 50 en plus, à l'une de leurs extrémités. Chacune de ces parties d'ailette est rabattue vers le plan de base selon un profil triangulaire 50, comme illustré sur la figure 4. De la figure 6, il ressort en outre de ladite portion d'ailette a une longueur égale à L/2, autrement dit la moitié de la longueur d'une ailette.

Enfin, deux bandes d'ailettes de rang 2N et 2N+1, immédiatement voisines, sont espacées, dans la direction longitudinale Y, d'une distance au moins égale à la largeur d'une bande d'ailettes dans cette direction Y.

La configuration précitée est telle que deux plaques à ailettes 120, 220 du type précité peuvent être disposées tête bêche afin de constituer une armature 16.

Dans cette position, le premier grand côté 126a de la première plaque à ailettes 120 est disposé en regard du second grand côté 226a de la deuxième plaque 220, et le deuxième grand côté 126b de la première plaque à ailettes 120 est en regard du premier grand côté 226b de la deuxième plaque 220 (voir figure 3).

D'autre part, les parties de jonction 140 des ailettes 130 de la première plaque à ailettes 120 se trouvent en regard des bandes plates 232 de la deuxième plaque à ailettes 220, et vice versa.

La configuration obtenue est illustrée par les figures 7A, 7B, 8, 9 et 10.

En référence à la figure 9, si l'on considère indifféremment les bandes d'ailettes des deux plaques à ailettes, les ailettes des bandes de rang 4N sont alignées entre elles dans la direction longitudinale Y, de même que les ailettes des bandes de rang 4N+1 décalées par rapport aux ailettes des bandes de rang 4N d'une distance L/4 dans la direction latérale X, que les ailettes des bandes de rang 4N+2 décalées par rapport aux ailettes des bandes de rang 4N d'une distance L/2, et que les ailettes des bandes de rang 4N+3 décalées par rapport aux ailettes des bandes de rang 4N d'une distance 3L/4.

Sur les figures 8 et 10 en particulier, il apparaît que des branches d'ailette de même orientation apparaissent, dans la direction longitudinale

Y, avec une périodicité de 4. En d'autre termes, deux portions d'ailettes de même orientation sont alignées dans la direction longitudinale Y, toutes les 4 bandes d'ailettes. Sur la figure, la distance séparant deux branches d'ailettes successives de même orientation, dans la direction longitudinale Y, est notée D, et D est ici égale à 3 fois la largeur d'une bande d'ailettes.

Autrement dit, un fluide F traversant l'armature 16, dans la direction longitudinale Y, rencontre successivement (si l'on considère des portions de la largeur d'une bande d'ailettes) une ailette, puis rien, rien, rien, une ailette, rien, rien, rien, une ailette, etc.

Encore dit autrement, une nappe de fluide de même section transversale qu'une ailette et s'écoulant selon F passe au plus près des ailettes de rang 4N selon cette direction longitudinale Y.

De telles dispositions permettent de réduire considérablement les pertes de pression à l'intérieur de l'armature 16 par rapport aux dispositifs de l'art antérieur qui fonctionnent en mode « on-off », c'est-à-dire avec une périodicité de 2. Dans ces dispositifs connus, en effet, le fluide est en contact avec des ailettes sur la moitié de son trajet. Or les ailettes forment un frein important à l'écoulement, entraînant une perte de pression du fluide. La quantité d'énergie à mettre en œuvre pour un même rendement est ainsi beaucoup plus importante.

Selon d'autres exemples de réalisation de l'invention, la périodicité des ailettes à l'intérieur de l'armature 16 peut être différente de 4, et notamment supérieure à 4. La valeur de décalage des ailettes peut en outre être choisie en fonction des fluides concernés.

De la figure 7A, il ressort que les deux plaques à ailettes 120, 220 sont maintenues en position, à l'intérieur du module d'échange thermique 10, au moyen des deux entretoises 60a, 60b prises en sandwich entre lesdites plaques.

Comme illustré sur la figure 3, chaque entretoise 60a, 60b se présente sous la forme d'un élément allongé comportant une première face d'appui 63 et une deuxième face d'appui 64 parallèles opposées, espacées l'une de l'autre d'une distance d3. Ces deux faces d'appui présentent une longueur L1 sensiblement égale à la longueur de l'échangeur thermique 80 dans lequel l'armature 16 doit être intégrée (voir

figure 2), et une largeur l2 suffisante pour assurer un bon appui des bases de la première et de la deuxième plaque à ailettes.

Les deux faces d'appui 63, 64 d'une entretoise 60a, 60b sont reliées par un côté à profil en V, destiné à être dirigé vers l'intérieur de la cellule de circulation de fluide. Les faces 61, 62 formant le profil en V sont inclinées par rapport aux faces d'appui 63, 64 de l'entretoise d'un angle égal à l'angle d'inclinaison z des parois d'ailettes 42, 44, c'est-à-dire ici de 45°. Le côté 65 opposé au profil en V s'étend, lui, perpendiculairement aux deux faces d'appui 63, 64.

Dans l'exemple illustré, chaque plaque à ailettes 20 comporte, à chacune de ses extrémités latérales 126a, 126b, 226a, 226b un bord respectivement 125a, 125b, 225a, 225b plié perpendiculairement à la base 22 et de hauteur constante sur toute la largeur de la plaque à ailettes 20.

Chaque bord replié 125a, 125b, 225a, 225b vient s'appliquer contre le côté 65 d'une entretoise 60a, 60b. De manière préférentielle, la hauteur des bords repliés de chaque plaque à ailettes est choisie inférieure au moins légèrement à la moitié de l'épaisseur d3 de l'entretoise, de sorte que les bords respectifs des deux plaques à ailettes 120, 220 en regard ne se superposent pas.

On rappelle que l'ensemble formé par les entretoises 60a, 60b et les plaques à ailettes 120, 220 est monté entre deux plaques de séparation 70, 72 telles que décrites précédemment en liaison avec la figure 4.

La forme des ailettes et notamment leurs parois obliques 42, 44 confèrent à celles-ci une relative élasticité, qui permet de diminuer les contraintes dimensionnelles lors du montage entre les plaques de séparations 70, 72. Dans le cas où la hauteur des ailettes est initialement légèrement supérieure à l'épaisseur des entretoises 60a, 60b, les parties obliques des ailettes fléchissent lorsque les plaques 70, 72 sont rapprochées l'une de l'autre jusqu'à entrer en contact avec les faces d'appui des entretoises.

Une armature 116 selon un deuxième mode de réalisation de la présente invention va à présent être décrite en référence aux figures 11 et 12.

La figure 11 illustre deux plaques à ailettes 320, 420 selon ce deuxième mode de réalisation, imbriquées l'une dans l'autre de la même

manière que dans le mode précédent, et formant une armature 116. Les éléments déjà décrits en référence aux plaques à ailettes 20, 120, 220 comportent les mêmes références numériques que sur les figures 6 à 10, éventuellement incrémentées de 100 ou 200 selon celle des deux plaques à ailettes 320, 420 dont il est question.

Sauf précision contraire, toutes les dispositions décrites précédemment avec la premier mode de réalisation des figures 2 à 10 restent applicables à ce deuxième mode de réalisation.

Chaque plaque à ailettes 320, 420 se caractérise ici en ce que deux bandes d'ailettes voisines de la même plaque sont séparées par une bande plate discontinue 332, 432 formée par un alignement de segments plats 333, 433 alternés avec des ouvertures 337, 437. Comme illustré sur la figure 11, les segments 333, 433 présentent généralement une longueur L5 sensiblement égale à celle L4 mesurée entre deux portions intermédiaires 336, 436 d'une bande d'ailettes.

On note par ailleurs que les segments plats 333, 433 de rangées voisines sont décalés les uns par rapport aux autres, pour tenir compte du décalage des ailettes, décrit en liaison avec le premier mode de réalisation et non répété ici.

Une telle plaque à ailettes 320, 420 est obtenue par découpage d'une plaque métallique puis pliage pour l'obtention des ailettes. Contrairement au mode de réalisation précédent, aucune opération d'emboutissage n'est nécessaire.

Comme illustré sur les figures 11 et 12, une fois que les deux plaques à ailettes 320, 420 sont imbriquées l'une dans l'autre, les ailettes 430 de la deuxième plaque à ailettes 420 sont positionnées en regard des bandes plates 332 de la première plaque à ailettes 320, la portion de jonction 440 de chaque ailette 430 de la seconde plaque 420 étant placée entre deux segments de bande 333 de la première plaque 320, dans une ouverture 337.

De la même manière, les ailettes 330 de la première plaque à ailettes 320 sont positionnées en regard des bandes plates 432 de la deuxième plaque à ailettes 420, la portion de jonction 340 de chaque ailette 330 de la première plaque 320 étant placée entre deux segments de bande 433 de la deuxième plaque 420, dans une ouverture 437.

Sur la figure 12, on a représenté l'armature 116 montée entre deux plaques séparatrices 70, 72 du type représenté sur la figure 3.

On constate que, contrairement au premier mode de réalisation décrit précédemment, les plaques séparatrices 70, 72 sont directement en contact avec les entretoises 60a, 60b.

On constate en outre qu'une fois l'armature 116 montée entre les deux plaques 70, 72, les ailettes des deux plaques à ailettes ont été légèrement comprimées dans la direction transverse Z, de sorte que les portions de jonction 340, 440 des ailettes, positionnée dans les ouvertures 337, 437 comme indiqué précédemment, se retrouvent respectivement en appui contre la seconde plaque séparatrice 72 et la première plaque séparatrice 70. Pour un meilleur rendement énergétique de l'ensemble, les portions intermédiaires 336, 436 et/ou les portions de jonction 340, 440 peuvent être fixées aux plaques de jonction contre lesquelles elles viennent respectivement en appui, notamment par brasage ou soudage.

REVENDICATIONS

1. Plaque à ailettes (20, 120, 220, 320, 420) comprenant une base (22) et une pluralité d'ailettes d'échanges thermique (30) s'étendant depuis ladite base (22), lesdites ailettes (30) étant réparties sur au moins deux bandes d'ailettes (34) parallèles entre elles, caractérisée en ce que lesdites deux bandes d'ailettes (34) voisines sont séparées, dans une direction perpendiculaire à la direction (X) desdites bandes d'ailettes (34), par une bande plate (32) dépourvue d'ailettes.

2. Plaque à ailettes (20, 120, 220, 320, 420) selon la revendication 1, dans laquelle ladite bande plate (32) présente une largeur au moins égale à celle d'une bande d'ailettes (34).

3. Plaque à ailettes (20, 120, 220, 320, 420) selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle chaque ailette (30) comporte deux extrémités distinctes solidaires de la base (22), la partie d'ailette définie entre lesdites extrémités étant une seule pièce continue non confondue avec ladite base (22).

4. Plaque à ailettes (20, 120, 220, 320, 420) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans laquelle chaque ailette d'échange thermique (30) comporte au moins une partie oblique (42,44) par rapport à la base (22) ou une partie courbe.

5. Plaque à ailettes (20, 120, 220, 320, 420) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans laquelle deux ailettes adjacentes de deux bandes d'ailettes (34) voisines sont décalées l'une par rapport à l'autre dans la direction (X) desdites bandes d'ailettes (34).

6. Plaque à ailettes (20, 120, 220) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans laquelle deux bandes d'ailettes (34) voisines sont séparées par une bande plate continue (32) s'étendant sur toute la longueur desdites bandes d'ailettes (34).

7. Plaque à ailettes (320, 420) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans laquelle deux bandes d'ailettes voisines sont séparées par une bande plate discontinue (332, 432) formée d'une succession de segments (333, 433) entrecoupés d'ouvertures (337, 437).

8. Armature (16, 116), notamment adaptée à être intégrée dans un échangeur thermique, comprenant deux plaques à ailettes (20, 120, 220, 320, 420) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 imbriquées de telle sorte que les ailettes de la première plaque à ailettes (120, 320) s'insèrent dans des espaces situés en regard desdites bandes plates de la seconde plaque à ailettes (220, 420) et sont disposées tête-bêche par rapport aux ailettes adjacentes de la seconde plaque à ailettes (220, 420).

9. Armature (16, 116) selon la revendication 8, dans laquelle deux bandes d'ailettes adjacentes, appartenant respectivement aux deux plaques à ailettes (120, 220, 320, 420), sont décalées l'une par rapport à l'autre dans la direction (X) desdites bandes d'ailettes (34).

10. Armature (16, 116) selon la revendication 8 ou 9, dans laquelle deux portions d'ailettes de même orientation sont alignées dans une direction perpendiculaire aux bandes d'ailettes et parallèle aux bases des plaques à ailettes, toutes les K bandes d'ailettes, K étant un nombre entier supérieur à 2, de préférence égal à 4.

11. Échangeur thermique (80) comprenant un empilement (11) de modules d'échange thermique (10), chaque module (10) comprenant une cellule de circulation pour un fluide à refroidir (12) et une cellule de circulation pour un fluide de refroidissement (14) accolées et thermiquement couplées l'une à l'autre, la cellule de circulation pour le fluide à refroidir (12) et/ou la cellule de circulation pour le fluide de refroidissement comprenant une armature (16, 116) selon l'une quelconque des revendications 8 à 10.

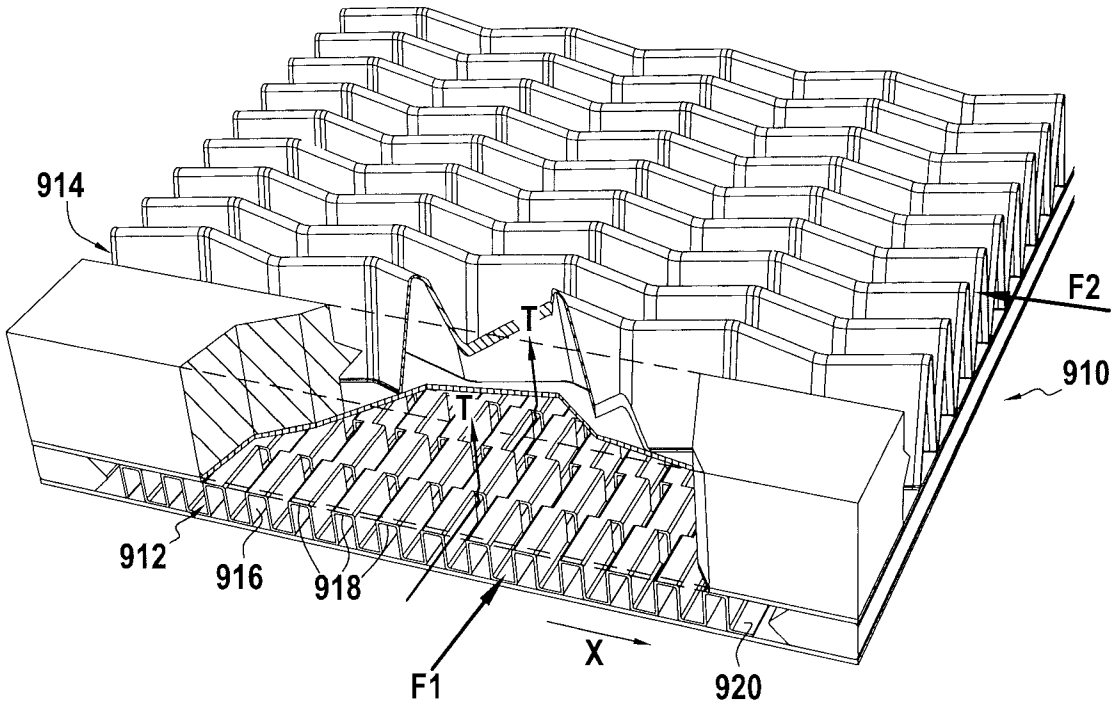

FIG.1
ART ANTERIEUR

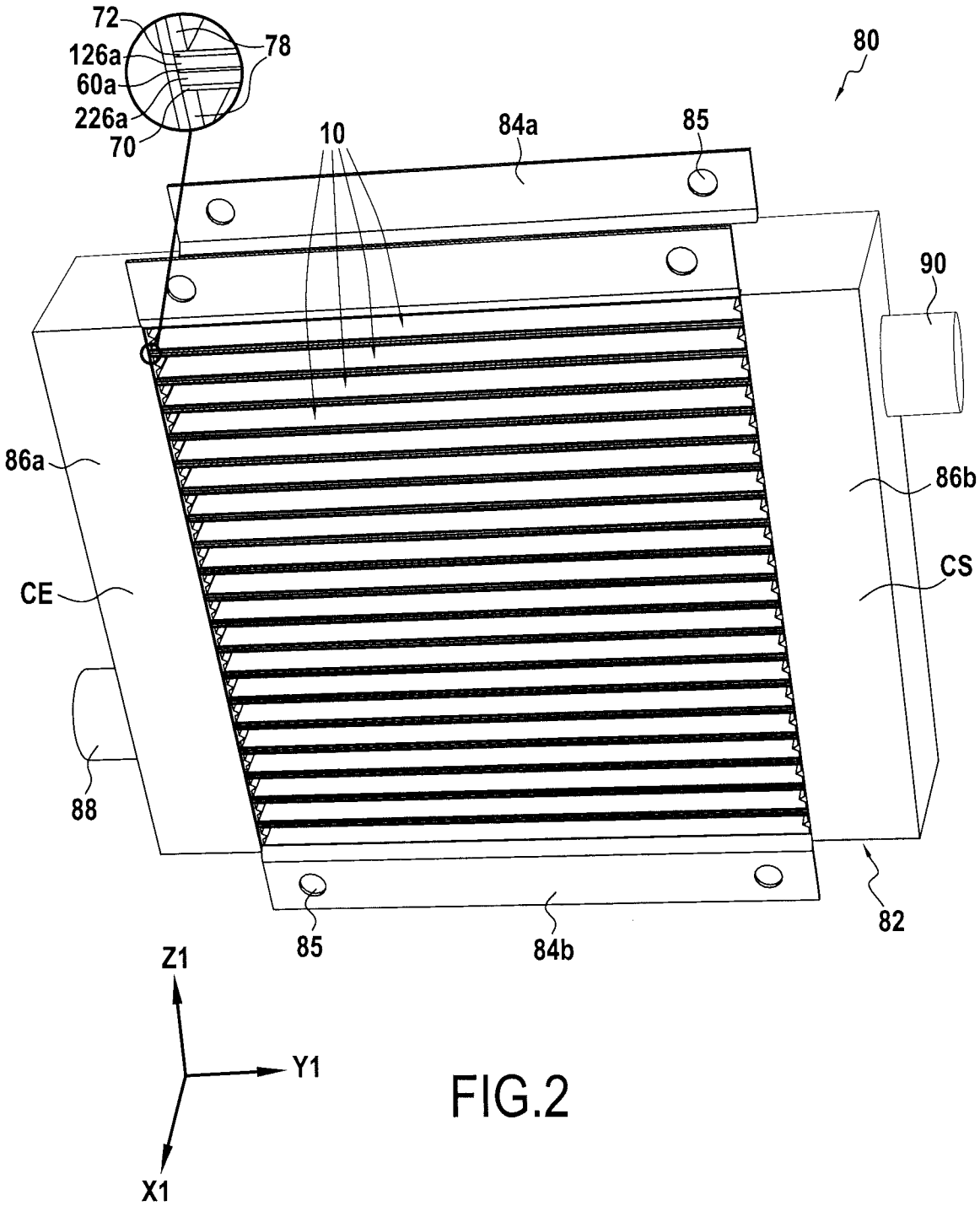
72
126a
60a
226a
70
78
80
10
84a
85
90
86a
86b
CE
CS
88
85
84b
82
Z1
Y1
X1

FIG.2

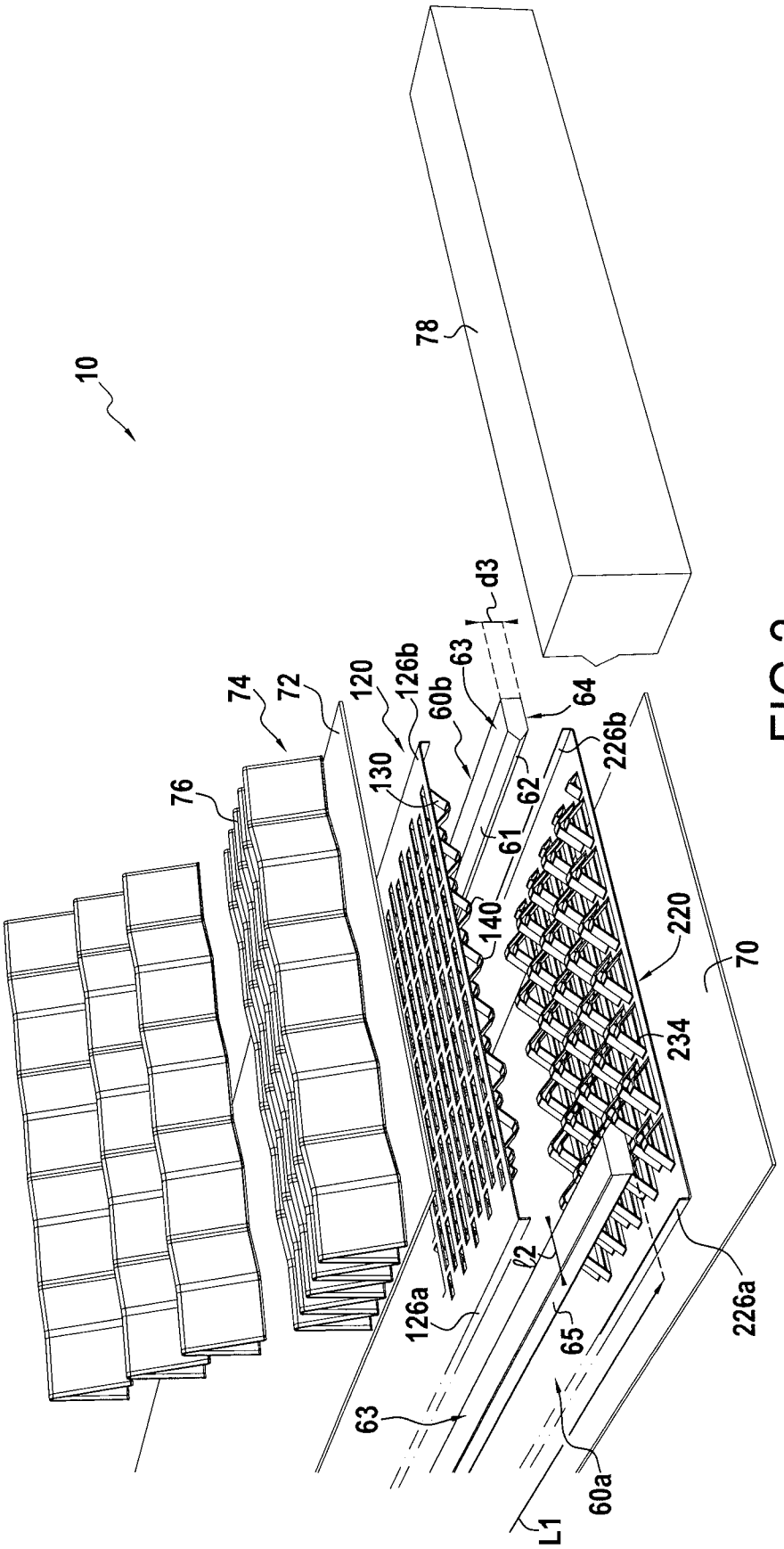
10
78
d3
63
64
74
72
120
126b
60b
130
62
61
76
140
226b
220
70
234
l2
126a
65
226a
63
60a
L1

FIG.3

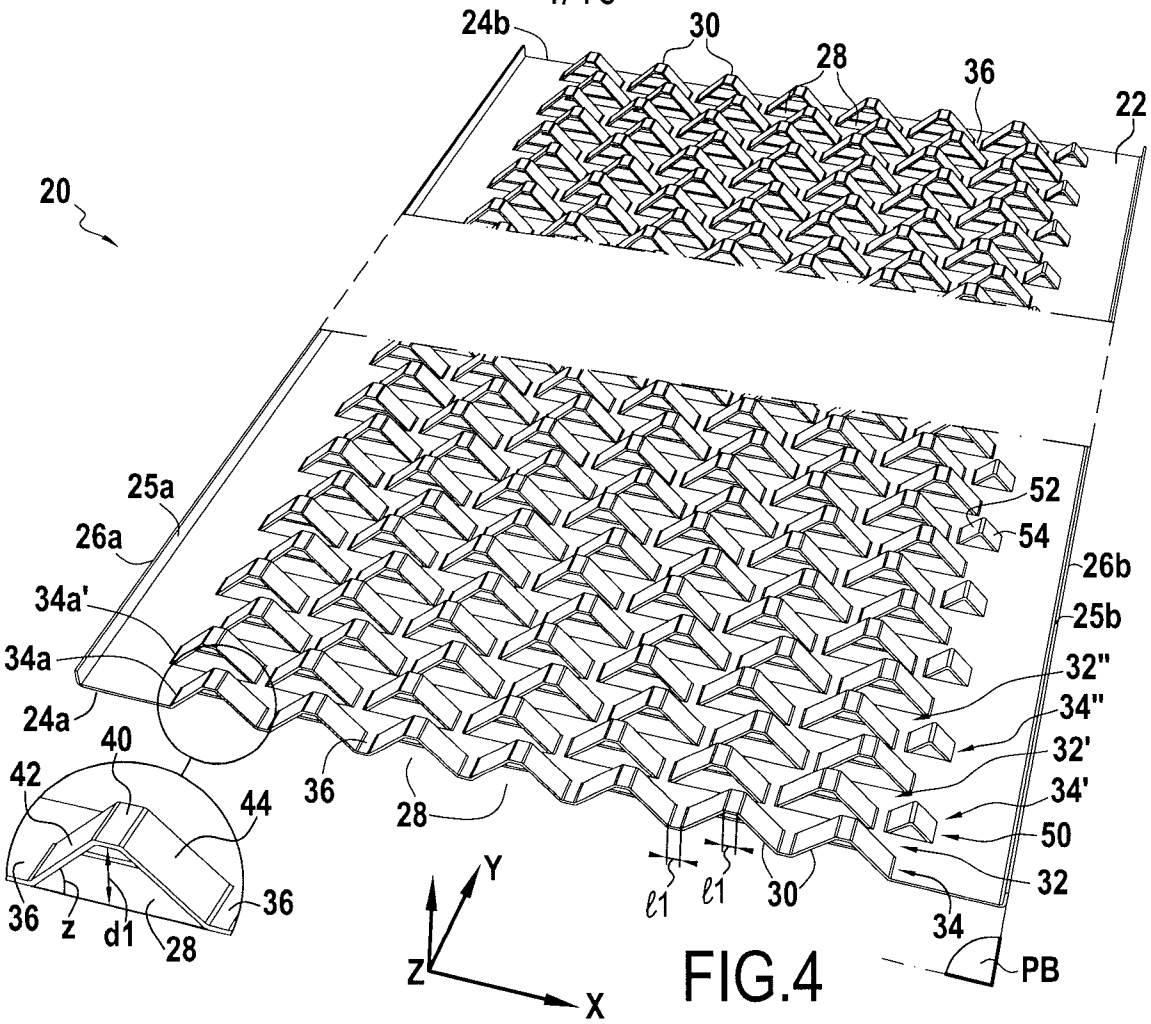
24b
30
28
36
22
20
25a
26a
34a'
34a
24a
40
42
44
36
28
52
54
26b
25b
32"
34"
32'
34'
50
32
34
PB
Y
Z
X
z
d1
ℓ1
ℓ1

FIG.4

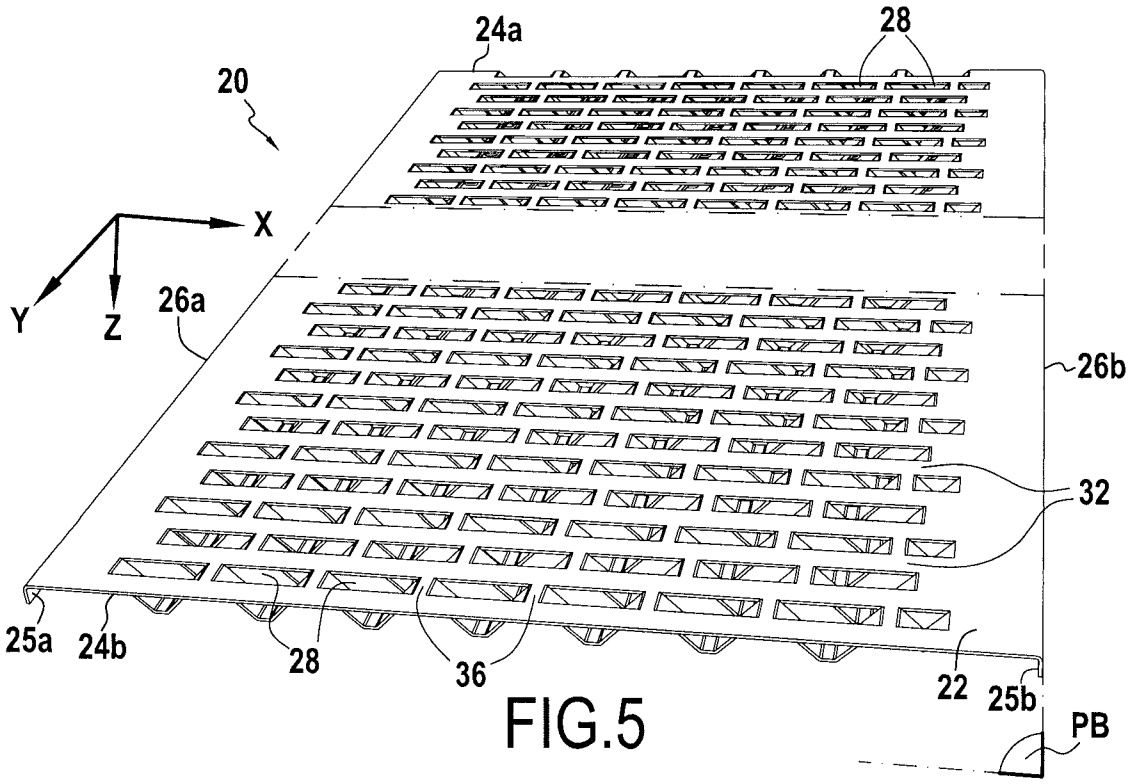
24a
28
20
X
Y
Z
26a
26b
32
25a
24b
28
36
22
25b
PB

FIG.5

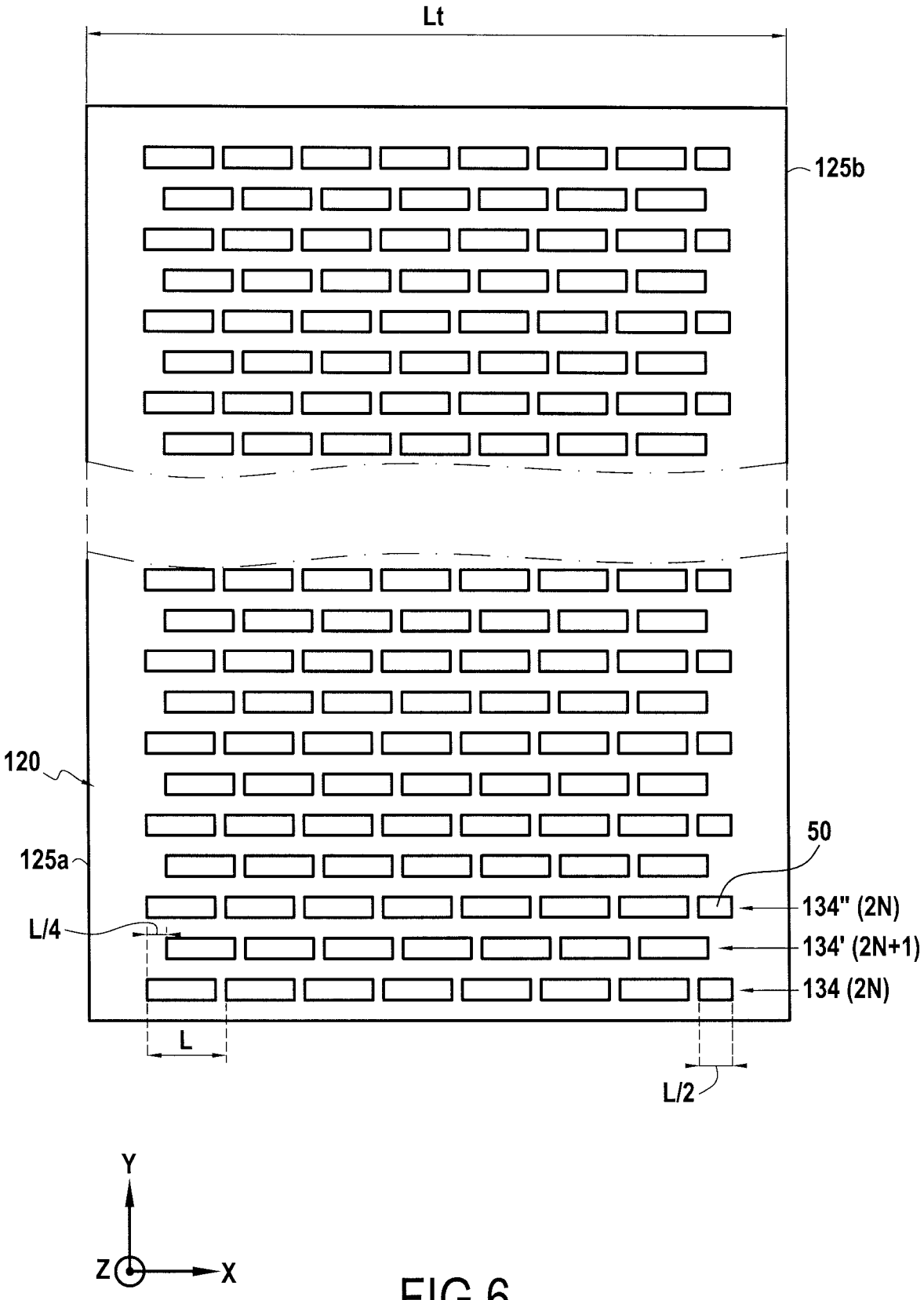

FIG.6

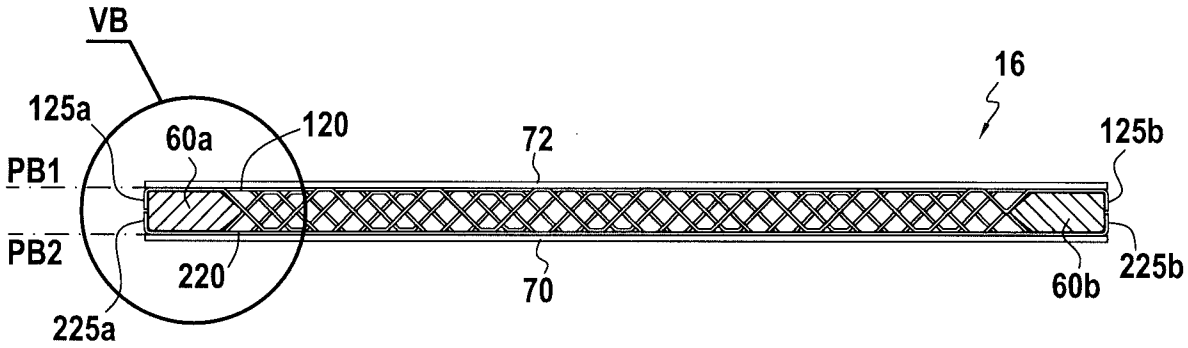
VB
125a
60a
120
72
16
125b
PB1
PB2
220
70
60b
225b
225a

FIG.7A

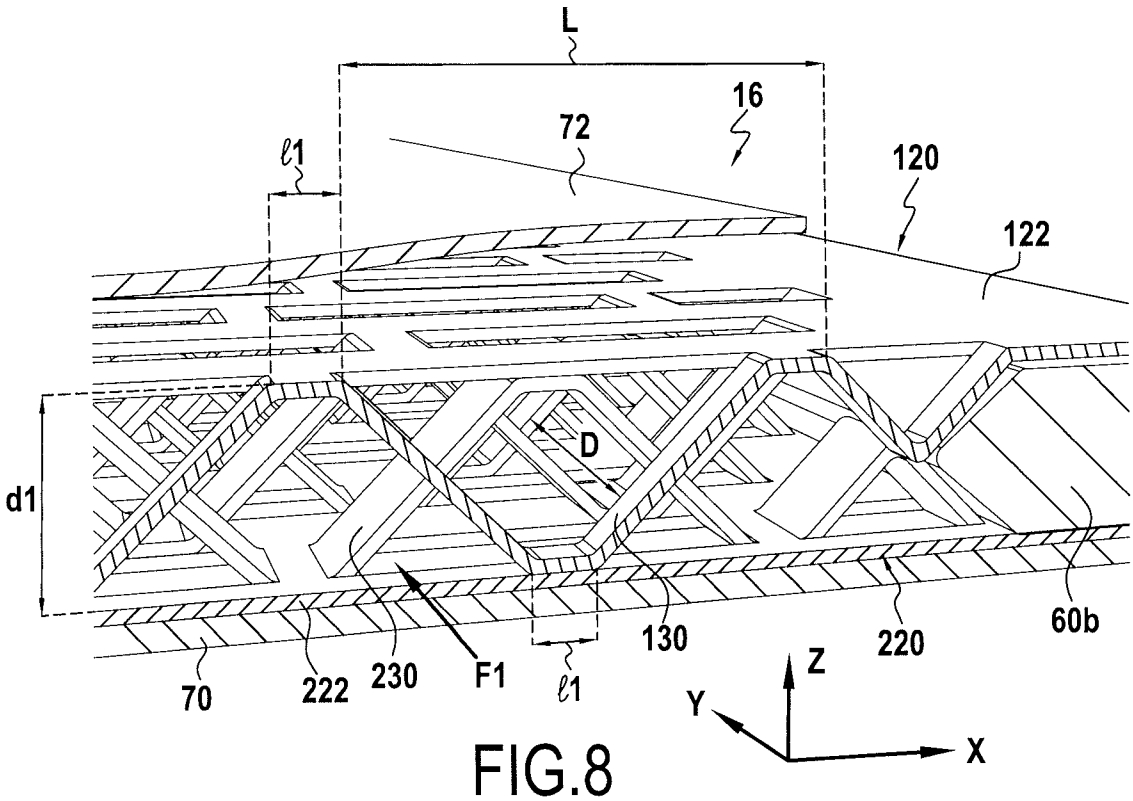
L
16
72
ℓ1
120
122
D
d1
70
222
230
F1
ℓ1
130
220
60b
Z
Y
X

FIG.8

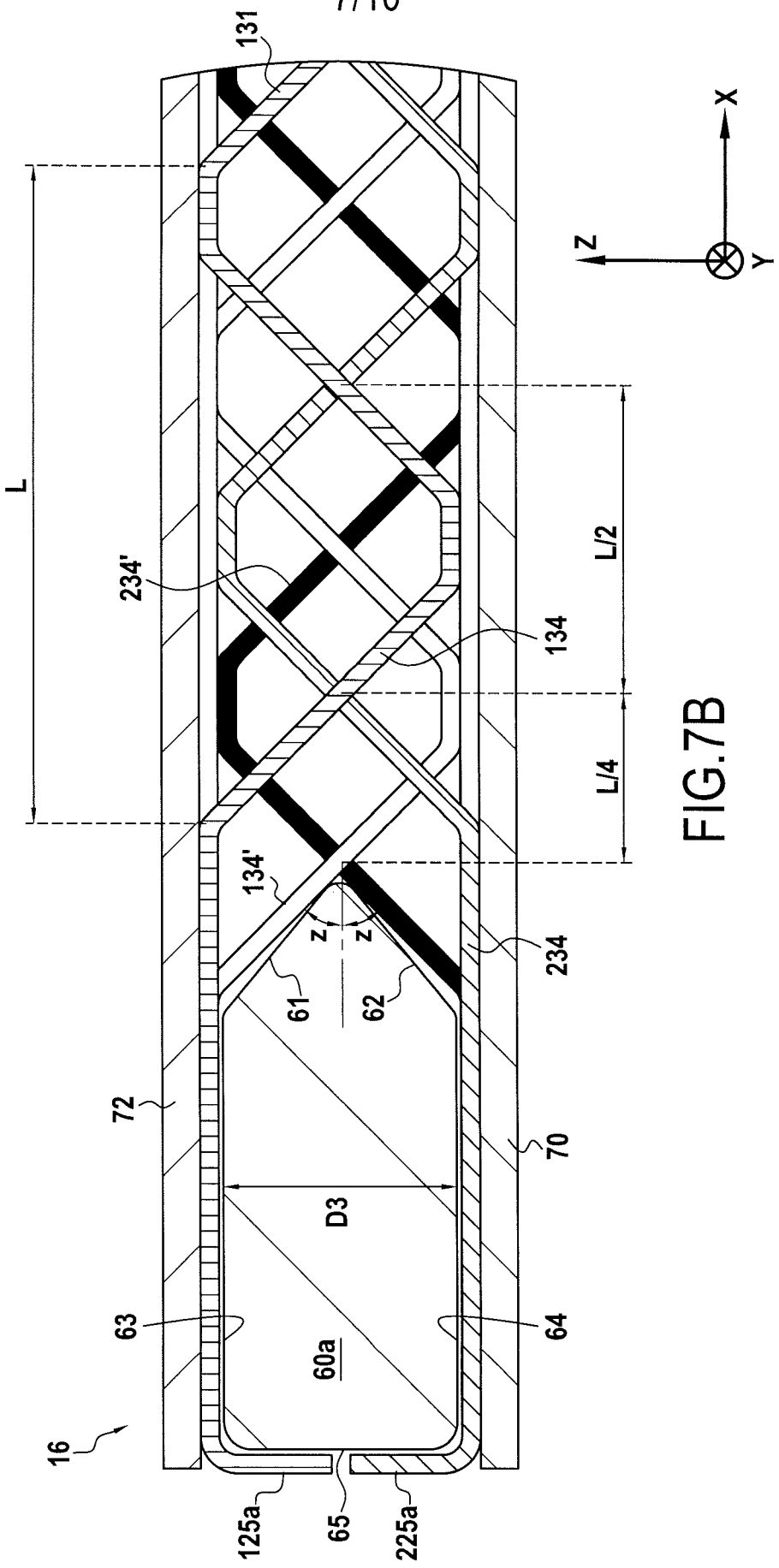
131
X
Z
Y
L
L/2
L/4
234'
134
134'
234
61
62
z
z
72
70
D3
63
64
60a
16
125a
65
225a

FIG.7B

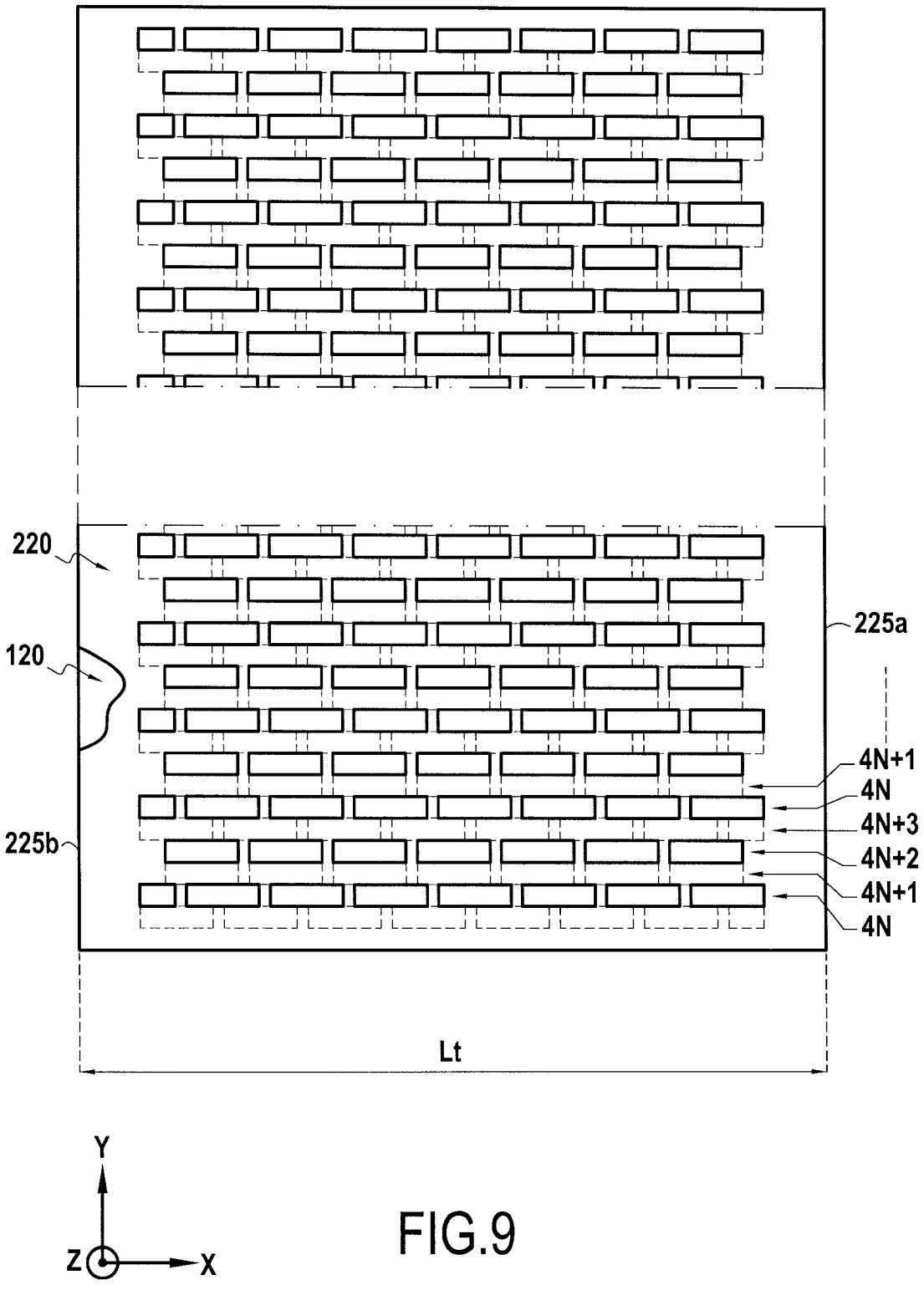

FIG.9

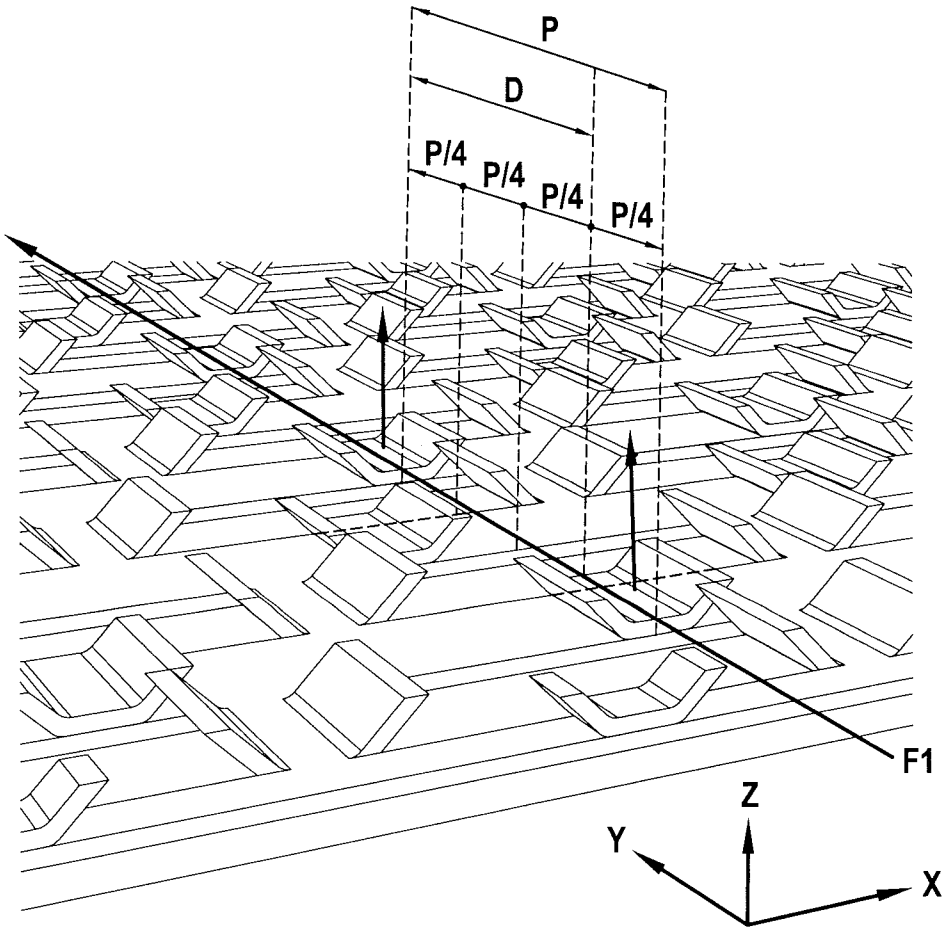

FIG.10

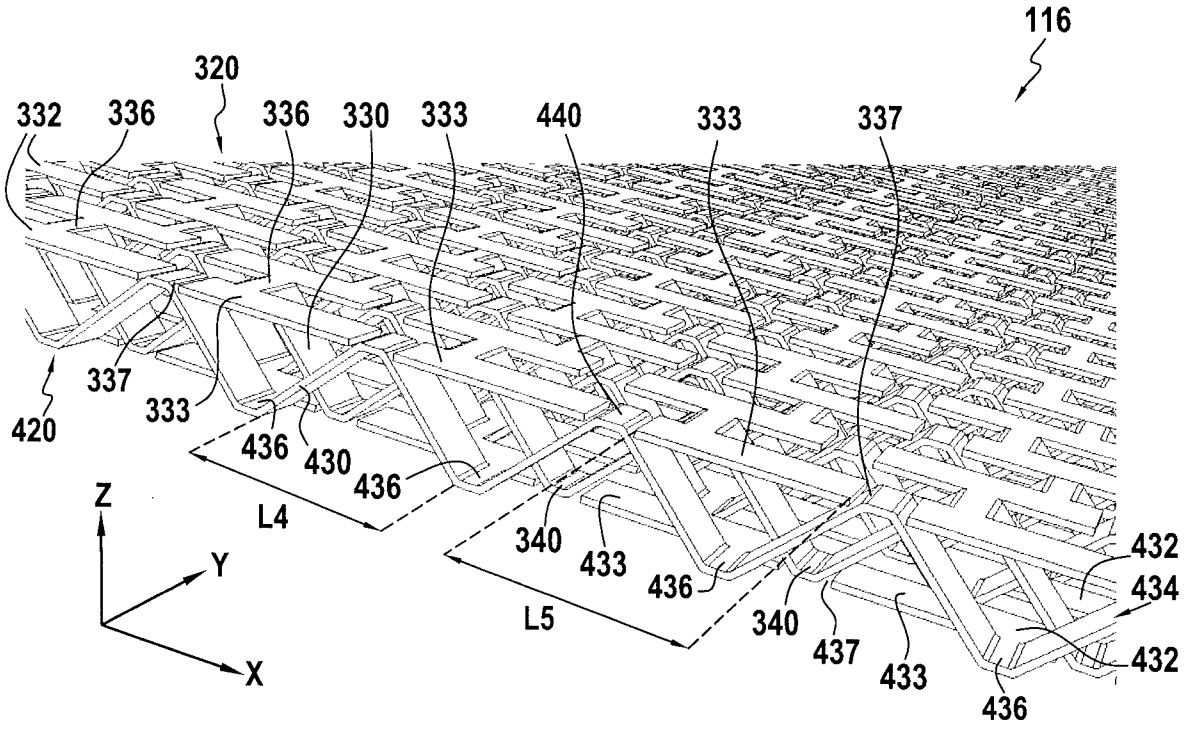
116
320
332
336
336
330
333
440
333
337
420
337
333
436
430
436
L4
340
433
436
L5
340
437
433
436
432
434
432
Z
Y
X

FIG.11

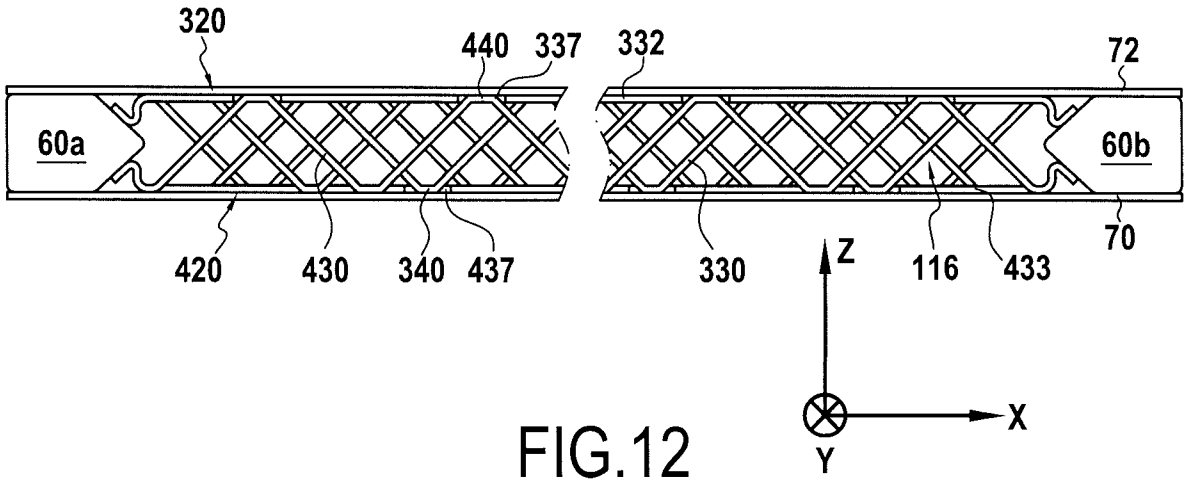
320
440
337
332
72
60a
60b
420
430
340
437
330
116
433
70
Z
X
Y

FIG.12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2012/052254

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F28F3/02 F28F3/04
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)
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 practicable, 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.
X	JP H07 265985 A (SHOWA ALUMINUM CORP) 17 October 1995 (1995-10-17) figure 7	1,2,4,6
X	US 2004/177668 A1 (SAGASSER ROB J [NL] ET AL) 16 September 2004 (2004-09-16) figures 1, 2	1-4,6
X	US 6 273 183 B1 (SO ALLAN K [CA] ET AL) 14 August 2001 (2001-08-14) figure 5	1,4,5
X	JP H09 296989 A (TOYO RADIATOR CO LTD) 18 November 1997 (1997-11-18) figure 5	1-4,6,7
X	US 5 689 881 A (KATO SOICHI [JP]) 25 November 1997 (1997-11-25) figures 3, 5	1-4,6, 8-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
5 June 2013	12/06/2013

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Fernandez Ambres, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/FR2012/052254

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP H07265985 A	17-10-1995	JP 3376501 B2	10-02-2003
		JP H07265985 A	17-10-1995
US 2004177668 A1	16-09-2004	DE 10304692 A1	19-08-2004
		EP 1445570 A2	11-08-2004
		US 2004177668 A1	16-09-2004
US 6273183 B1	14-08-2001	NONE	
JP H09296989 A	18-11-1997	NONE	
US 5689881 A	25-11-1997	CN 1129157 A	21-08-1996
		DE 69612767 D1	21-06-2001
		DE 69612767 T2	11-10-2001
		EP 0724125 A2	31-07-1996
		JP H08200977 A	09-08-1996
		US 5689881 A	25-11-1997

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/FR2012/052254

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. F28F3/02 F28F3/04
ADD.

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

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
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
X	JP H07 265985 A (SHOWA ALUMINUM CORP) 17 octobre 1995 (1995-10-17) figure 7	1,2,4,6
X	US 2004/177668 A1 (SAGASSER ROB J [NL] ET AL) 16 septembre 2004 (2004-09-16) figures 1, 2	1-4,6
X	US 6 273 183 B1 (SO ALLAN K [CA] ET AL) 14 août 2001 (2001-08-14) figure 5	1,4,5
X	JP H09 296989 A (TOYO RADIATOR CO LTD) 18 novembre 1997 (1997-11-18) figure 5	1-4,6,7
X	US 5 689 881 A (KATO SOICHI [JP]) 25 novembre 1997 (1997-11-25) figures 3, 5	1-4,6, 8-11

☐ 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	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
5 juin 2013	12/06/2013

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

Formulaire PCT/ISA/210 (deuxième feuille) (avril 2005)

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°
PCT/FR2012/052254

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP H07265985 A	17-10-1995	JP 3376501 B2	10-02-2003
		JP H07265985 A	17-10-1995
US 2004177668 A1	16-09-2004	DE 10304692 A1	19-08-2004
		EP 1445570 A2	11-08-2004
		US 2004177668 A1	16-09-2004
US 6273183 B1	14-08-2001	AUCUN	
JP H09296989 A	18-11-1997	AUCUN	
US 5689881 A	25-11-1997	CN 1129157 A	21-08-1996
		DE 69612767 D1	21-06-2001
		DE 69612767 T2	11-10-2001
		EP 0724125 A2	31-07-1996
		JP H08200977 A	09-08-1996
		US 5689881 A	25-11-1997