



(51) Classification internationale des brevets :
F28F 9/02 (2006.01) F28D 9/00 (2006.01)
F28F 13/08 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2013/052946

(22) Date de dépôt international :
4 décembre 2013 (04.12.2013)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
12/62556 21 décembre 2012 (21.12.2012) FR

(71) Déposant : ELYT 3 [FR/FR]; ZA de Beligneux Bressoles,
Rue des Barnettes, F-01360 Beligneux (FR).

(72) Inventeurs : LASCAUX, Marina; 8 lotissement les
Liattes, F-01800 Perouges (FR). ROUER, Pierre-An-
toine; 4 chemin des Aubépins, F-69300 Caluire et Cuire
(FR).

(74) Mandataire : CABINET GERMAIN & MAUREAU;
B.P. 6153, F-69466 Lyon Cedex 06 (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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, SA, 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), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

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

(54) Title : PLATE FOR A HEAT EXCHANGER

(54) Titre : PLAQUE POUR ÉCHANGEUR THERMIQUE

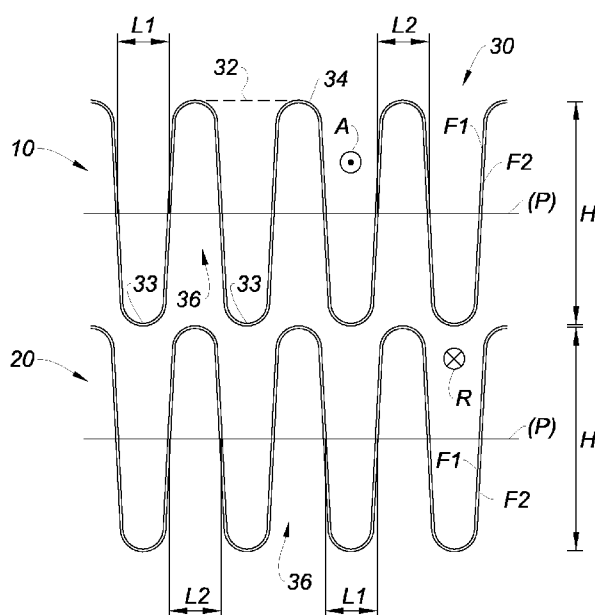


Fig. 5

(57) Abstract : The invention concerns a plate (10, 20) for a heat exchanger intended for exchanging heat between a first fluid flowing in contact with a first face (F1) of the plate (10, 20) and a second fluid flowing in contact with a second face (F2) of the plate (10, 20), said plate (10, 20) comprising a set of corrugations forming cavities (36) extending between a bottom (33) of a hollow and an opening (32) defined between two consecutive peaks (34) of the set of corrugations, the bottom (33) and the opening (32) being separated by a distance matching the height (H) of the corrugation. The plate of the invention is such that the width of the cavities (36) varies from one side of the exchanger to the other, from a high pressure area to a low pressure area, so as to equalise the speed profiles of the first and second fluids.

(57) Abrégé : L'invention concerne une plaque (10, 20) pour un échangeur thermique destiné à l'échange de chaleur entre un premier fluide s'écoulant au contact d'une première face (F1) de la plaque (10, 20) et un second fluide s'écoulant au contact d'une deuxième face (F2) de la plaque (10, 20), ladite plaque (10, 20) comprenant un ensemble d'ondulations formant des cavités (36) s'étendant entre un fond (33) d'un creux et une ouverture (32) définie entre deux sommets (34) consécutifs de l'ensemble d'ondulations, le fond (33) et l'ouverture (32) étant séparés

[Suite sur la page suivante]



d'une distance correspondant à la hauteur (H) de l'ondulation. La plaque de l'invention est telle que la largeur des cavités (36) varie d'un côté à l'autre de l'échangeur d'une zone de pression forte vers une zone de pression faible de façon à égaliser le profil des vitesses des premier et second fluides.

Plaque pour échangeur thermique

La présente invention concerne le domaine de l'aéraulique et a en particulier pour objet une plaque pour un échangeur thermique destiné à l'échange de chaleur entre deux fluides ayant une faible conductivité thermique, typiquement des gaz.

Il est connu de réaliser un échangeur thermique comprenant un ensemble de plaques superposées en un empilement dont l'espacement des plaques est faible de manière à obtenir un écoulement laminaire.

Ladite plaque s'étend sensiblement selon un plan général révélant une première face de plaque et une deuxième face de plaque opposée à la première face de plaque, ladite plaque comprenant une zone dite de cœur destinée à l'écoulement d'un premier fluide sur la première face de la plaque dans un premier sens, et destinée à l'écoulement d'un deuxième fluide sur la deuxième face de la plaque dans un deuxième sens opposé au premier sens.

La zone de cœur est l'emplacement où les échanges thermiques sont optimisés.

En particulier, la zone de cœur comprend un ensemble de reliefs présentant la forme d'ondulations augmentant la surface spécifique de la plaque.

Ce type de plaque est satisfaisant en ce qu'il permet d'avoir des échanges de chaleur efficaces, malgré le caractère laminaire des écoulements.

Cependant, la zone de cœur génère de fortes pertes de charge par frottement visqueux sur les parois des ondulations.

Par ailleurs, sur la largeur de l'échangeur ou d'une plaque de l'échangeur, le profil de vitesse peut être irrégulier d'un bord à l'autre de l'échangeur, ce qui entraîne un débit différent entre les différents canaux.

En particulier, la vitesse est plus faible dans les canaux disposés en regard des zones de plus forte pression en sortie.

Pour porter remède à cet inconvénient constaté, la présente invention concerne une plaque pour un échangeur thermique destiné à l'échange de chaleur, un premier fluide s'écoulant au contact d'une première face de la plaque et un second fluide s'écoulant au contact d'une deuxième face de la plaque, ladite plaque comprenant un ensemble d'ondulations formant un premier ensemble de canaux ouverts sur la première face de la

plaque et un second ensemble de canaux ouverts sur la seconde face de la plaque, les canaux du premier et du second ensembles étant disposés de façon alternée et séparés par une paroi de plaque. Selon l'invention, la largeur des canaux ouverts sur la première face de la plaque du premier ensemble de canaux varie transversalement d'un premier côté de la plaque à un second côté de la plaque, la largeur des canaux ouverts sur la seconde face de la plaque du second ensemble de canaux varie transversalement d'un premier côté de la plaque à un second côté de la plaque.

5 Selon un aspect de l'invention, le sens de variation de la largeur des canaux du premier ensemble est le même que le sens de variation de la largeur des canaux du second ensemble d'un premier côté à un second côté de la plaque.

Selon une caractéristique supplémentaire, la largeur d'un canal du premier ensemble ouvert sur une première face de la plaque et la largeur d'un canal adjacent du second ensemble de canaux ouvert sur la seconde face de la plaque sont égales.

15 Selon une caractéristique supplémentaire, la variation de largeur des canaux de chaque ensemble est exécutée par groupes adjacents de canaux.

20 Selon une caractéristique supplémentaire, la variation de largeur des canaux de chaque ensemble est exécutée graduellement sur la largeur de la plaque.

Selon une caractéristique supplémentaire, la plaque comprend une zone de sortie du fluide, en aval d'une partie comprenant l'ensemble d'ondulations, et une paroi de guidage du flux délimitant la zone de sortie inclinée par rapport à la direction des canaux de l'ensemble d'ondulations. Les canaux de l'ensemble d'ondulations présentant la plus grande largeur sont disposés du côté de l'échangeur le plus proche de la paroi de guidage de la zone de sortie.

30 Selon une caractéristique supplémentaire, la plaque comprend une zone d'entrée du fluide, en amont d'une partie comprenant l'ensemble d'ondulations, et une paroi de guidage du flux délimitant la zone d'entrée inclinée par rapport à la direction des canaux de l'ensemble d'ondulations. Les canaux de l'ensemble d'ondulations présentant la plus faible largeur sont disposés du côté de l'échangeur le plus proche de la paroi de guidage de la zone d'entrée.

La présente invention a également pour objet un échangeur thermique comprenant un ensemble de plaques telles que décrites précédemment superposées en un empilement. Ledit ensemble comprend une plaque élémentaire de premier type et une plaque élémentaire de deuxième type différente de celle de premier type, la plaque de premier type étant alternée avec une plaque de deuxième type dans l'empilement de plaques de manière à ce que les sommets des ondulations de la plaque de premier type soient en regard des cavités des ondulations de la plaque de deuxième type dans l'empilement de plaques. La variation de largeur des canaux de la première plaque en regard des canaux de la seconde plaque est réalisée dans le même sens transversalement de façon à ce que des canaux de même largeur soient disposés en regard en tout point de la largeur des plaques.

Cette disposition permet d'assurer une répartition homogène du fluide entre les cavités de la plaque de premier type et les cavités en regard de la plaque de deuxième type, en tout point de la largeur des plaques, de manière à améliorer l'échange thermique au travers des parois de la plaque.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention seront mieux compris à l'aide de la description et des dessins annexés parmi lesquels :

- la Figure 1 représente une vue en perspective d'un échangeur selon l'invention ;
- la Figure 2 représente une vue de dessus schématique d'une plaque de l'échangeur de la Figure 1 ;
- La Figure 3 représente une vue en perspective d'une plaque de l'échangeur de la Figure 1 ;
- La Figure 4 représente une vue de dessus schématique d'une plaque de l'échangeur pour expliquer le problème technique à la base de l'invention ;
- La Figure 5 représente une coupe transversale d'une partie d'une paire de plaques adjacentes dans un mode de réalisation ;
- La Figure 6 représente une coupe transversale d'une paire de plaques adjacentes sur toute son extension.

Comme illustré aux figures 1 à 6, un échangeur thermique 1 comprend une pluralité de plaques 10, 20 superposées en un empilement 2.

Chaque plaque 10, 20 s'étend selon un plan général P.

Dans le mode de réalisation présenté, l'empilement 2 est obtenu en alternant une plaque d'un premier type 10 avec une plaque d'un deuxième type 20 dont les spécificités sont décrites plus loin dans le texte.

5 Dans le mode de réalisation présenté, chaque plaque 10, 20 se présente sous la forme d'un hexagone dont les côtés forment un contour extérieur 3.

Hormis les plaques d'extrémité, chaque plaque 10, 20 est supportée ou supporte une autre plaque 10, 20 de type différent par l'intermédiaire de bordures profilées 4 réparties sur le contour 3 de la plaque
10 10, 20.

Comme illustré à la figure 2, chaque plaque, 10 comprend une zone intérieure 30 autrement dénommée zone de cœur 30 destinée à l'écoulement d'un premier fluide fl1 sur une deuxième face F2 de la plaque 10, et destinée à l'écoulement d'un deuxième fluide fl2 sur une première face F1
15 de la plaque, 10.

Chaque plaque, 20 comprend également une zone intérieure 30 autrement dénommée zone de cœur 30 destinée à l'écoulement d'un premier fluide fl1 sur une première face F1 de la plaque 20, et destinée à l'écoulement d'un deuxième fluide fl2 sur une deuxième face F2 de la plaque 20.

20 Généralement, afin de favoriser les échanges de chaleur dans un échangeur thermique 1, le premier fluide fl1 s'écoule dans la zone de cœur 30 selon un premier sens d'écoulement S1 et le deuxième fluide fl2 s'écoule dans la zone de cœur 30 selon un deuxième sens d'écoulement S2 opposé au premier sens d'écoulement S1.

25 Dans la suite de la description, il sera considéré que le sens d'écoulement du premier fluide fl1 est opposé au sens d'écoulement du deuxième fluide fl2.

Ces écoulements sont laminaires dans la zone de cœur 30 de l'échangeur thermique 1, ce qui est habituellement induit par de faibles vitesses
30 d'écoulement.

Dans l'exemple présenté, la zone de cœur 30 comprend un ensemble 6 d'ondulations 35 uniformes formant des cavités ou canaux 36 pour l'écoulement du fluide fl1, fl2.

Ces ondulations 35 sont centrées sur le plan général P de la
35 plaque 10, 20.

L'ensemble 6 d'ondulations 35 est formé par les cavités 36 qui s'étendent entre un fond 33 d'un creux et une ouverture 32 joignant deux sommets 34 consécutifs de l'ensemble 6 d'ondulations 35.

L'ouverture 32 de la cavité 36 est disposée de façon alternée en regard de la première face F1 puis de la deuxième face F2 entre deux ondulations 35 adjacentes.

Le fond 33 et l'ouverture 32 sont séparés d'une distance correspondant à la hauteur H de l'ondulation 35. Le rapport entre la hauteur H et la largeur à mi-hauteur d'une cavité 36 définissant l'élancement de la cavité 36 ou de l'ondulation 35 peut par exemple être supérieur ou égal à trois. La fonction d'une ondulation 35 ayant un tel élancement est décrite plus loin dans le texte.

En outre, chaque plaque 10, 20 comprend également une première zone d'entrée/sortie 41 destinée à guider selon un troisième sens d'écoulement S3, le premier fluide fl1 depuis l'extérieur de la plaque jusqu'à la zone de cœur 30, et à guider selon un quatrième sens d'écoulement S4, le deuxième fluide fl2 depuis la zone de cœur 30 jusqu'à l'extérieur de la plaque 10, 20.

Chaque plaque 10, 20 comprend également une deuxième zone d'entrée/sortie 42 destinée à guider selon le troisième sens d'écoulement S3, le premier fluide fl1 depuis la zone de cœur 30 jusqu'à l'extérieur de la plaque 10, 20, et à guider selon le quatrième sens d'écoulement S4, le deuxième fluide fl2 depuis l'extérieur de la plaque 10, 20 jusqu'à la zone de cœur 30.

Comme illustré dans la représentation présentée à la figure 2, les directions prises par le troisième sens d'écoulement et le quatrième sens d'écoulement S4 se croisent selon deux directions formant un angle α correspondant à la valeur de l'angle entre les deux côtés de la zone d'entrée/sortie 41, 42 de l'échangeur.

Plus généralement, les directions prises par le troisième sens d'écoulement S3 et le quatrième sens d'écoulement S4 se croisent selon deux directions formant un angle correspondant à l'angle entre deux côtés adjacents d'un polygone conférant à une plaque 10, 20 sa forme générale.

Pour conserver un écoulement laminaire dans les zones d'entrée/sortie 41, 42 dans l'espacement formé entre chaque plaque 10, 20 de l'empilement 2, deux plaques élémentaires 10, 20 sont donc nécessaires :

- une première plaque élémentaire 10 ou de premier type dont les zones d'entrée/sortie 41, 42 entraînent un écoulement laminaire selon la

direction du troisième sens d'écoulement S3 sur la première face F1 et un écoulement laminaire selon la direction du quatrième sens d'écoulement S4 sur la deuxième face F2, et

- une deuxième plaque élémentaire 20 ou de deuxième type dont
- 5 les zones d'entrée/sortie 41, 42 entraînent un écoulement laminaire selon la direction du quatrième sens d'écoulement S4 sur la première face F1 et un écoulement laminaire selon la direction du troisième sens d'écoulement S3 sur la deuxième face F2.

En outre, l'ensemble 6 des ondulations 35 de la zone de cœur 30

10 de la plaque de premier type 10 et l'ensemble 6 des ondulations 35 de la zone de cœur 30 de la plaque de deuxième type 20 sont en phase, les sommets 34 des ondulations 35 d'une plaque de premier type 10 étant alignés avec les sommets 34 des ondulations 35 d'une plaque de deuxième type 20.

Ainsi, lors de la superposition d'une plaque de premier type 10 et

15 d'une plaque de deuxième type 20 pour former l'empilement 2 de plaques 10,20, les sommets 34 des ondulations 35 de la zone de cœur 30 de la plaque de premier type 10 respectivement de la plaque de deuxième type 20, sont en vis-à-vis avec les cavités 36 des ondulations 35 de la zone de cœur 30 de la plaque adjacente de deuxième type 20 respectivement de la plaque adjacente

20 de premier type 10 au travers des ouvertures 32 des cavités 36.

Afin de rigidifier l'empilement 2 de plaques 10, 20, chaque zone d'entrée/sortie 41, 42 comprend un deuxième ensemble 7 de motifs 45 formé par un ensemble de reliefs autrement appelés guides 43 et bases 44, les guides 43 étant disposés en regard de la face F1 d'une plaque 10,20 et les

25 bases 44 étant disposées en regard de la face F2 d'une plaque 10,20.

La disposition des guides 43 et des bases 44 est réalisée de manière à ce que les guides 43 d'une plaque 10, 20 adjacente dans l'empilement 2 s'appuient ou créent des points d'appui sur ou pour les bases 44 de la plaque 10, 20 considérée, renforçant ainsi la cohésion de l'empilement

30 2 de plaques 10, 20.

En outre, la hauteur de ces guides 43 permet également l'appui des bordures de la plaque 10, 20 sur les bordures d'une plaque 10, 20 adjacente afin de réaliser l'étanchéité de l'échangeur thermique 1.

La superposition de deux plaques 10, 20 dans l'empilement 2 crée

35 un conduit 5 pour un premier fluide fl1 entre deux plaques 10, 20 adjacentes.

Le premier fluide fl1 traverse le conduit 5 en pénétrant tout d'abord dans un espace se trouvant entre deux zones d'entrée/sortie 41, 42.

Le premier fluide fl1 prend alors la forme d'une lame de fluide avec une orientation sensiblement horizontale donnée par l'orientation générale des
5 plaques 10, 20.

Le fluide fl1 atteint ensuite un espace se trouvant entre deux zones de cœur 30 de deux plaques adjacentes 10, 20 dans lequel il est réparti dans différents canaux formés par les cavités 36 des zones de cœur 30 des deux plaques adjacentes 10, 20. L'orientation générale de la lame de fluide
10 pénétrant dans l'échangeur thermique s'inverse alors pour passer d'une orientation sensiblement horizontale à une orientation sensiblement verticale dans la zone de cœur 30 permettant ainsi d'augmenter l'espace entre les plaques sur les zones d'entrée/sortie 41, 42 et de concentrer les pertes de charge sur la zone de cœur.

15 Du fait de la superposition de deux plaques ondulées adjacentes, chaque canal d'une des deux plaques 10, 20 est en communication avec deux canaux de l'autre plaque 10, 20.

Cependant, l'écart séparant le sommet 34 de l'ondulation 35 d'une plaque de premier type 10 et les deux fonds 33 des deux ondulations 35
20 consécutives de la deuxième plaque 20 superposée à la première plaque 10 dans l'empilement 2 de plaques est minimisé de manière à augmenter les pertes de charge dans cette zone.

Cette augmentation de pertes de charge réduit sensiblement les passages de fluide depuis une cavité 36 de la zone de cœur de la première
25 plaque 10 vers une cavité 36 de la zone de cœur de la deuxième plaque 20 et inversement.

Enfin, en sortie des zones de cœur 30, le premier fluide fl1 retrouve une orientation générale sensiblement horizontale. De même, le deuxième fluide fl2 traverse de la même façon un autre conduit 5 formé par l'adjonction
30 d'une plaque 10, 20 aux deux plaques précédentes dans l'empilement 2.

A la Figure 4, on a représenté une vue de dessus schématique d'une plaque de l'échangeur pour expliquer le problème technique à la base de l'invention.

Les éléments déjà décrits ne sont pas décrits plus avant.
35 Cependant, comme illustré à la figure 4, lorsque l'on se déplace le long de la direction H, sur la zone d'entrée-sortie 42 on trouve une zone de pressions

fortes ZPF et à l'opposé une zone de pressions faibles ZPf, les pressions s'étageant entre ces deux zones et ceci pour un sens de circulation de fluide depuis la zone de cœur vers l'extérieur. D'autres répartitions de zones de pressions différentes peuvent se rencontrer.

5 Lorsque le fluide pénétrant dans l'échangeur circule selon l'orientation H montrée à la Figure 4, des différences de vitesse de sortie des fluides fl1 ou fl2 de l'ordre de 30% peuvent être observées d'un bord à l'autre de l'échangeur. Lorsque le fluide pénétrant dans l'échangeur circule selon l'orientation V montrée à la Figure 4, des différences de l'ordre de 4% peuvent
10 être observées.

Selon l'invention, on a découvert que cette disposition des pressions limitait la qualité de l'échangeur. Il a été développé une solution dans laquelle les largeurs des cavités ou canaux 36 parcourus par les flux laminaires verticaux de l'un et l'autre fluide fl1 ou fl2 varient transversalement d'un premier
15 côté de la plaque à un second côté de la plaque, dans la direction H. Dans un mode de réalisation, les canaux les plus larges sur une plaque donnée de l'échangeur sont disposés en vis-à-vis de la zone de pressions fortes ZPF rencontrée par le fluide fl1 ou fl2 lorsqu'il quitte la zone de cœur 30 et arrive en zone d'entrée-sortie 41, 42. Les canaux les plus étroits sont disposés en vis-à-
20 vis de la zone des pressions faibles ZPf rencontrées par le fluide fl1 ou fl2 lorsqu'il quitte la zone de cœur 30 et arrive en zone d'entrée-sortie 41, 42.

La Figure 5 représente une coupe transversale d'une partie d'une paire de plaques adjacentes dans un mode de réalisation. On note que sur un empilement de deux plaques, la plaque de premier type 10 présente des zones
25 d'entrée-sortie 41, 42 pour un premier fluide fl1, tandis que la plaque de second type 20 présente des zones d'entrée-sortie 41, 42 pour un second fluide fl2 (voir notamment Figures 3 et 4).

Comme cela est visible sur la Figure 5, une plaque de premier type 10 définit avec une plaque de second type 20, disposée en dessous de la
30 plaque de premier type 10, une section de passage dans laquelle circule le premier fluide fl1 dans le sens R entre les zones d'entrée-sortie 41 et 42 de la plaque de premier type 10.

La section de passage est définie, du fait de l'imbrication des plaques de premier type 10 et de second type 20, par les canaux ou cavités 36
35 de la plaque de premier type 10 qui se trouvent en communication avec les canaux de part et d'autre du canal 36 de la plaque de deuxième type 20,

disposée immédiatement en-dessous au dessin. Il en résulte que le canal 36 pratiqué sous le sommet 34 de l'ondulation de la plaque de deuxième type 20 immédiatement placé en dessous du canal 36 pratiqué sous le sommet 34 de l'ondulation de la plaque de premier type 10 doit présenter une largeur L2
5 égale à la largeur L2 de la cavité 36 de la plaque de premier type 10 en vis-à-vis. Ces canaux ouverts de largeur L1 sur le dessus de la plaque de premier type 10 sont parcourus par le second fluide f12 dans le sens noté A à la Figure 5, lorsque la plaque de premier type 10 est surmontée (non représenté) d'une plaque de deuxième type 20. La situation se reproduit sur tout l'empilement de
10 l'échangeur.

On note que les largeurs L1 et L2 sont mesurées sur le plan médian (P) de chaque plaque, à mi-hauteur H/2 de chaque ondulation.

La Figure 6 représente une coupe transversale d'une paire de plaques adjacentes sur toute son extension. On remarque à la Figure 6 que les
15 ondulations de chaque plaque de premier ou de deuxième type peuvent, pour chaque plaque, être classées en deux catégories :

- un premier ensemble de canaux ouverts par les ondulations sur la première face de chaque plaque ; et
- un second ensemble de canaux ouverts entre les mêmes ondulations sur
20 la seconde face de chaque plaque ;

chaque ensemble de canaux formant ainsi respectivement des canaux de premier type ouverts vers le bas de la figure 6 et des canaux de second type ouverts vers le haut de la figure 6, un canal de premier type étant adjacent à un canal de second type de chaque côté d'une même plaque. Les zones de cœur
25 de la paire de plaques de premier type 10 et de deuxième type 20 sont partagées en trois groupes de gauche à droite :

- une partie P1 dans laquelle les canaux de premier et de second types sont de même largeur $L1 = L2$, et ceci identiquement pour les deux plaques de premier type 10 et de deuxième type 20 ; et
- 30 - une partie P2 dans laquelle les canaux de premier et de second types sont de même largeur $L1' = L2'$ avec $L2' > L2$; et
- une partie P3 dans laquelle les canaux de premier et de second types sont de même largeur $L1'' = L2''$ avec $L2'' > L2'$.

Dans d'autres modes de réalisation, plusieurs groupes de diverses
35 largeurs diminuant, de la gauche vers la droite sur la figure 6, sont prévus. Dans chaque groupe de canaux considéré, les largeurs L1, L2 sont constantes.

Dans d'autres modes de réalisation, la variation de largeur de L1 et de L2 est graduelle tout le long de la transversale aux ondulations, dans le plan (P) à mi hauteur (H/2) des ondulations 35.

On remarque que les plus fortes largeurs de cavité ou de canal d'une plaque
5 10, respectivement 20, en regard de la cavité 36 sous sommet 34 des ondulations d'une plaque 20, respectivement 10, sont disposées du côté des zones de pression forte ZPF relativement aux zones d'entrée-sortie 41, 42. Une première paroi de guidage 50 du flux délimite la zone de sortie inclinée par rapport à la direction des canaux, les canaux présentant la plus grande largeur
10 étant disposés du côté de l'échangeur le plus proche de la première paroi de guidage 50 de la zone de sortie.

Inversement, une seconde paroi de guidage 51 du flux délimite la zone d'entrée inclinée par rapport à la direction des canaux, les canaux présentant la plus faible largeur étant disposés du côté de l'échangeur le plus
15 proche de la seconde paroi de guidage 51 de la zone d'entrée.

Dans un exemple de réalisation, la variation de largeur des canaux d'un bord à l'autre de la plaque est de 10 centièmes de millimètres en réalisant des séries de 13 canaux autour d'une valeur moyenne de largeur de canaux de 1,35 millimètre.

20 En utilisant une telle disposition des ondulations et des canaux, on a mesuré une égalisation des vitesses de sortie des fluides fl1, fl2 dans une section transversale (P0) de la zone d'entrée-sortie 41.

Dans un mode de réalisation, le rapport entre la hauteur H des ondulations 35 et L1, est au moins égale à 3.

25 Dans un mode de réalisation, les plaques de premier et de deuxième types sont réalisées en polyéthylène téréphtalate amorphe.

Il apparaît bien entendu que les différents modes de réalisations détaillés ci-dessus ne constituent que des exemples de mises en œuvre de
30 l'invention telle que définie par les revendications ci-jointes. Des variantes de ces différents modes de réalisation peuvent être envisagées et les différents modes de réalisations décrits peuvent être combinés de façon aisée par l'homme du métier.

REVENDECATIONS

1. Plaque (10, 20) pour un échangeur thermique (1) destiné à l'échange de chaleur entre un premier fluide (fl1) s'écoulant au contact d'une première face (F1, F2) de la plaque (20, respectivement 10) et un second fluide (fl2) s'écoulant au contact d'une deuxième face (F1, F2) de la plaque (10, respectivement 20), ladite plaque (10, 20) comprenant un ensemble (6) d'ondulations (35) formant un premier ensemble de canaux ouverts sur la première face de la plaque et un second ensemble de canaux ouverts sur la seconde face de la plaque,
les canaux du premier et du second ensemble étant disposés de façon alternée et séparés par une paroi de plaque, caractérisée en ce que
la largeur des canaux ouverts sur la première face de la plaque du premier ensemble de canaux varie transversalement d'un premier côté de la plaque à un second côté de la plaque,
la largeur des canaux ouverts sur la seconde face de la plaque du second ensemble de canaux varie transversalement d'un premier côté de la plaque à un second côté de la plaque.
2. Plaque selon la revendication 1, dans laquelle le sens de variation de la largeur des canaux du premier ensemble est le même que le sens de variation de la largeur des canaux du second ensemble d'un premier côté à un second côté de la plaque.
3. Plaque selon l'une des revendications 1 et 2, dans laquelle la largeur (L1) d'un canal du premier ensemble ouvert sur une première face de la plaque et la largeur (L2) d'un canal adjacent du second ensemble de canaux ouvert sur la seconde face de la plaque sont égales.
4. Plaque selon l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle la variation de largeur des canaux de chaque ensemble est exécutée par groupes adjacents de canaux (P1, P2, P3).
5. Plaque selon l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle la variation de largeur des canaux de chaque ensemble est exécutée graduellement sur la largeur de la plaque.
6. Plaque, selon l'une des revendications précédentes, comprenant :
 - une zone de sortie du fluide en aval d'une partie comprenant l'ensemble (6) d'ondulations (35), et

- une paroi de guidage (50) du flux délimitant la zone de sortie inclinée par rapport à la direction des canaux de l'ensemble (6) d'ondulations (35), les canaux de l'ensemble d'ondulations présentant la plus grande largeur étant disposés du côté de l'échangeur le plus proche de la paroi de guidage (50) de la zone de sortie.
- 5 7. Plaque, selon l'une des revendications précédentes, comprenant :
 - une zone d'entrée du fluide en amont d'une partie comprenant l'ensemble (6) d'ondulations (35), et
 - une paroi de guidage du flux (51) délimitant la zone d'entrée inclinée par
 - 10 rapport à la direction des canaux de l'ensemble (6) d'ondulations (35), les canaux de l'ensemble d'ondulations (35) présentant la plus faible largeur étant disposés du côté de l'échangeur le plus proche de la paroi de guidage de la zone d'entrée.
- 8. Echangeur thermique (1) comprenant un ensemble de plaques (10, 20),
- 15 selon l'une des revendications précédentes, superposées en un empilement (2), ledit ensemble comprend une plaque élémentaire de premier type (10) et une plaque élémentaire de deuxième type (20) différente de celle de premier type (10), la plaque de premier type (10) étant alternée avec une
- 20 plaque de deuxième type (20) dans l'empilement (2) de plaques (10, 20) de manière à ce que les sommets (34) des ondulations (35) de la plaque de premier type (10) soient disposés en regard des cavités (36) des ondulations (35) de la plaque de deuxième type (20) dans l'empilement (2) de plaques (10, 20), la variation de largeur des canaux de la première plaque en regard
- 25 des canaux de la seconde plaque est réalisée dans le même sens transversalement de façon à ce que des canaux de même largeur soient disposés en regard en tout point de la largeur des plaques.

1 / 3

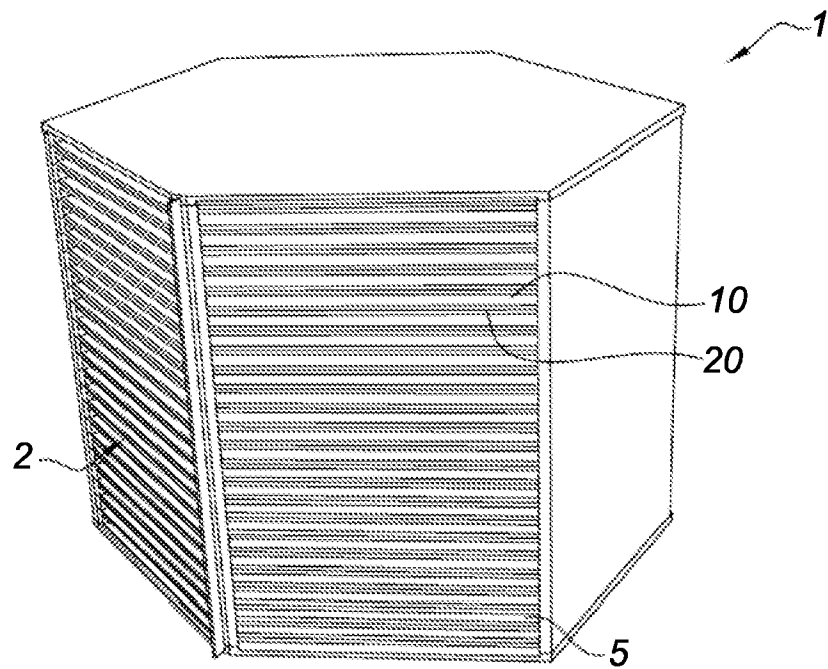


Fig. 1

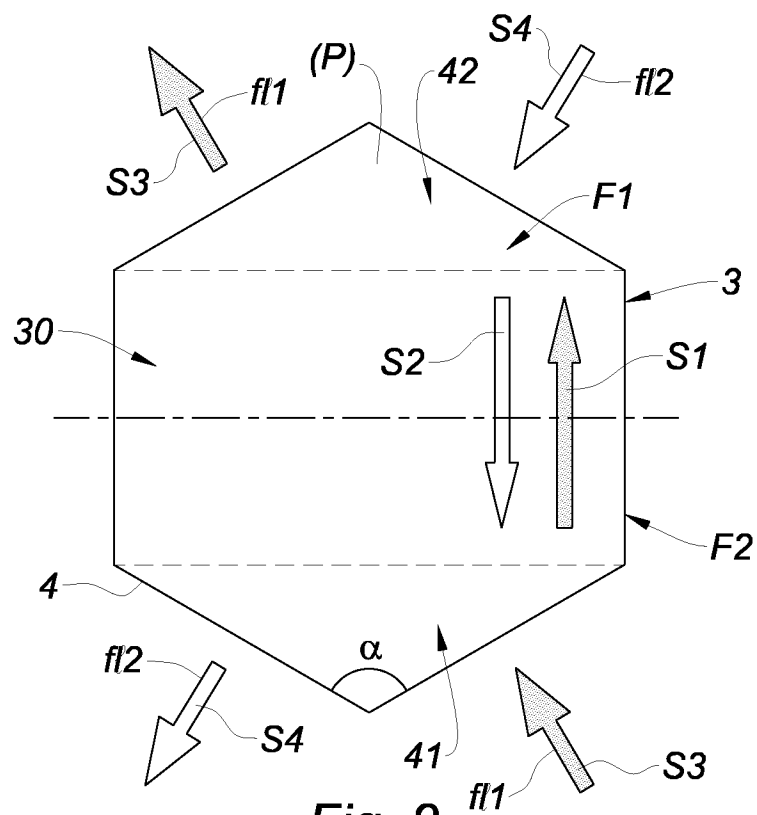


Fig. 2

2 / 3

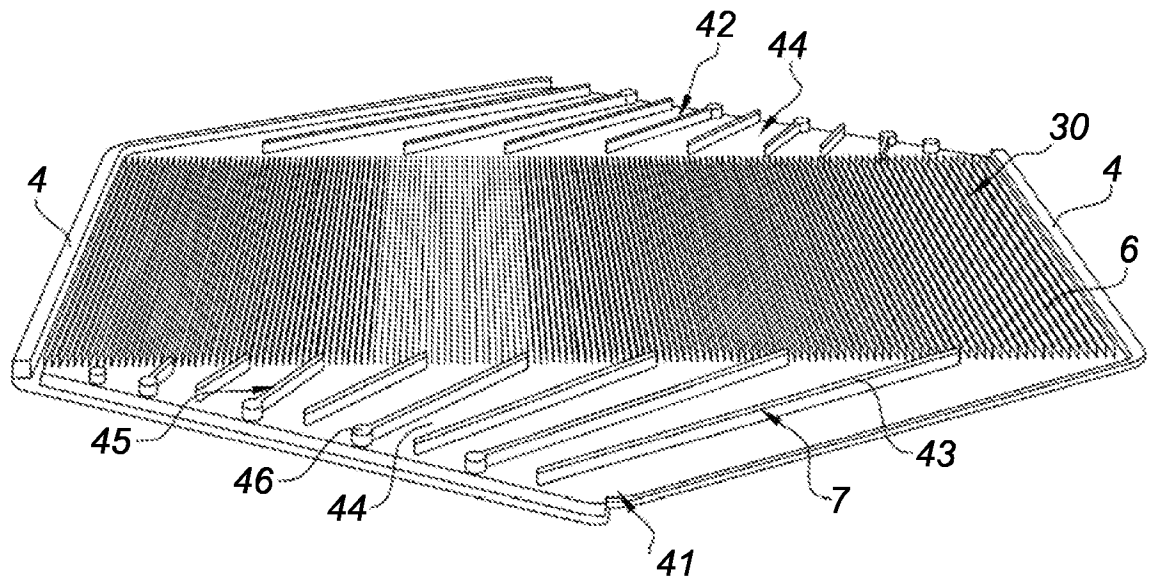


Fig. 3

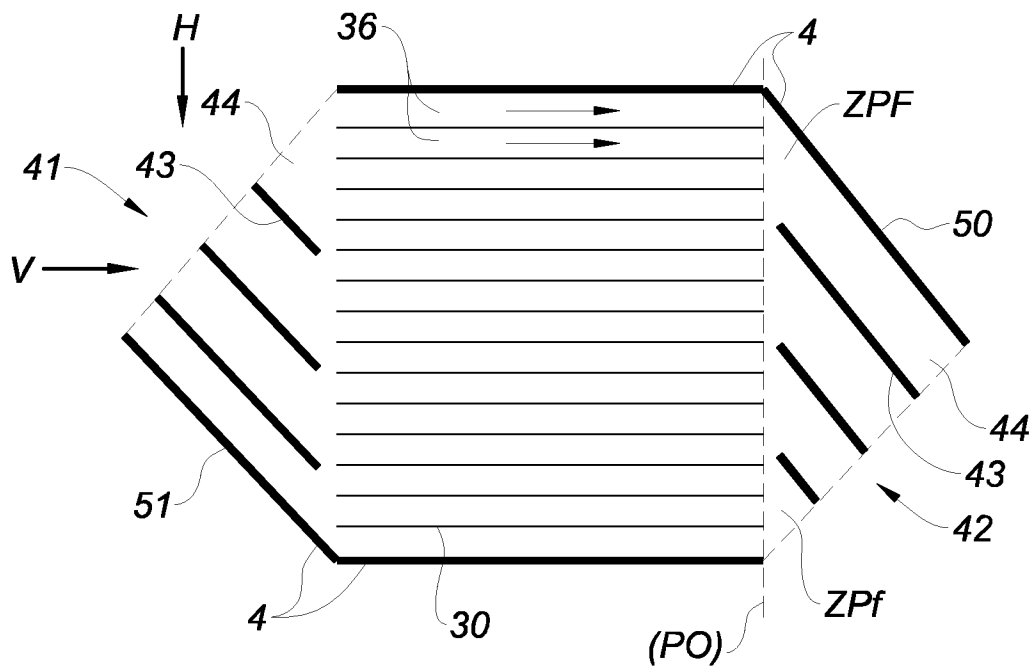


Fig. 4

3 / 3

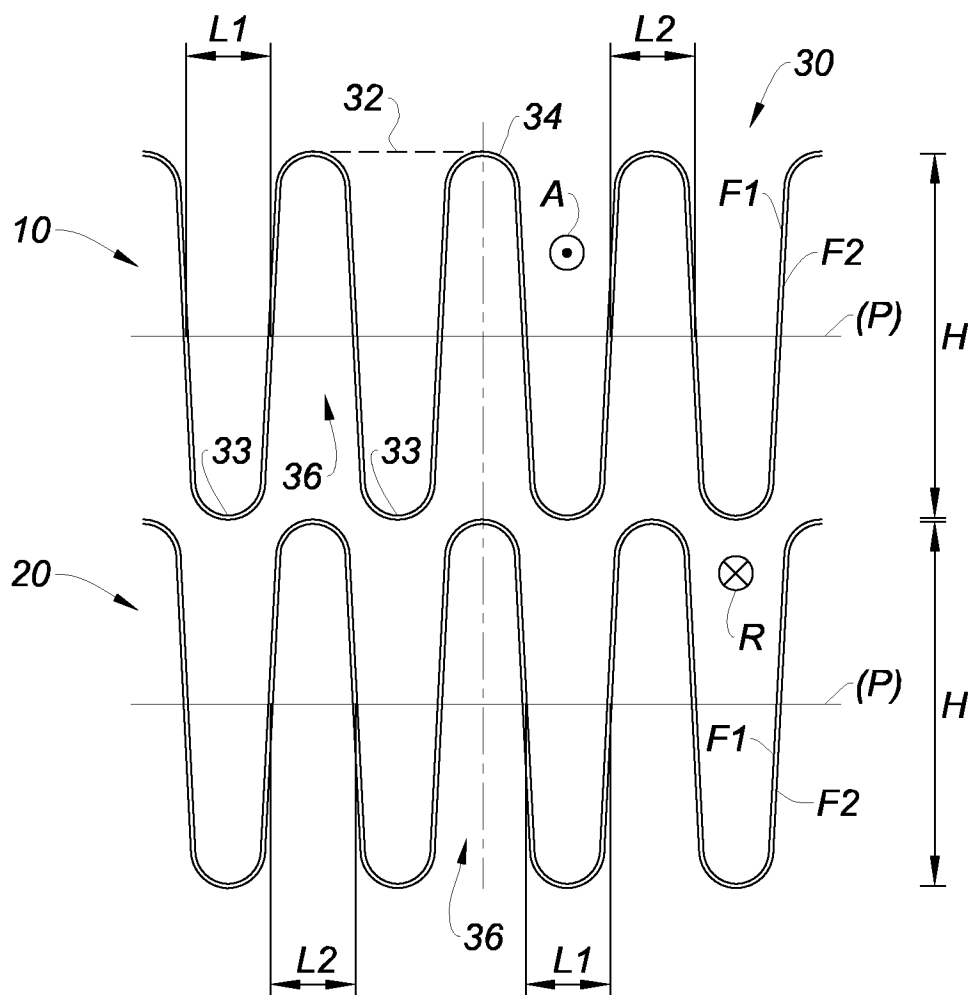


Fig. 5

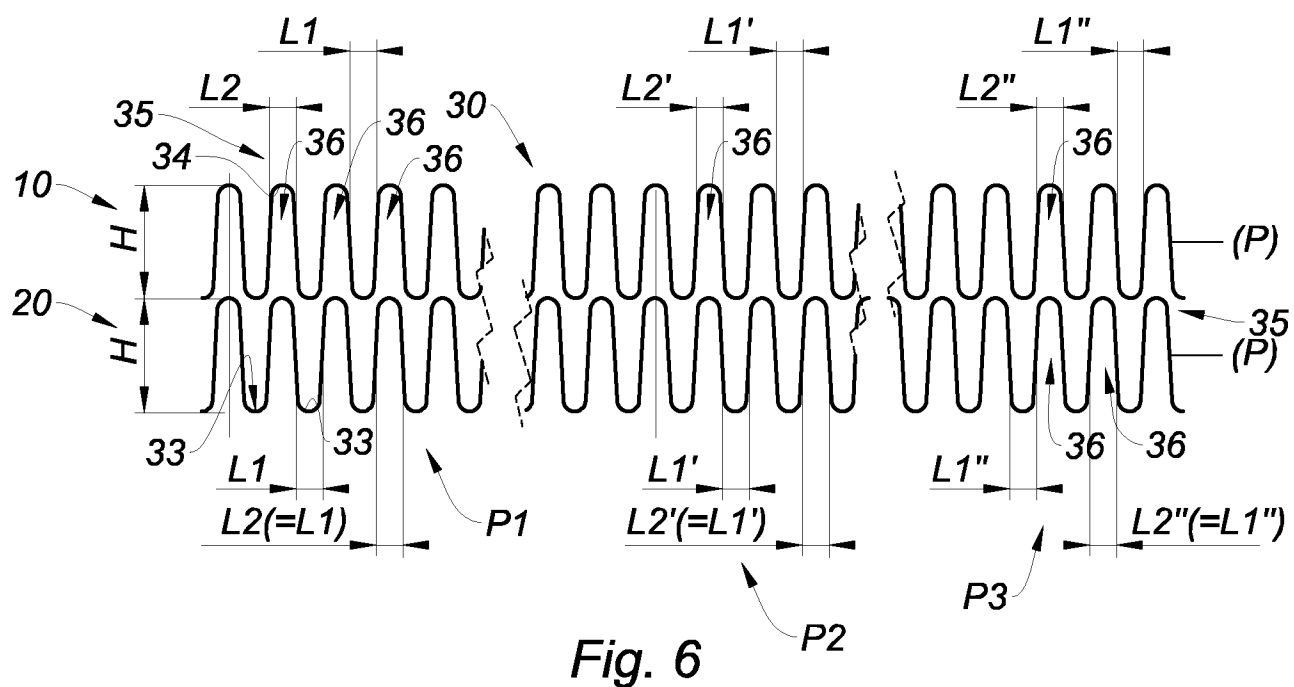


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2013/052946

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F28F9/02 F28F13/08 F28D9/00
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)

F28F F28D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 901 599 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD [JP] PANASONIC CORP [JP]) 19 March 2008 (2008-03-19) figures 19,20	1-8
A	----- DE 102 55 911 A1 (LINDE AG [DE]) 9 June 2004 (2004-06-09) figures 2-3	1-8
A	----- JP S60 238689 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 27 November 1985 (1985-11-27) the whole document -----	1,5



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

18 March 2014

Date of mailing of the international search report

27/03/2014

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

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2013/052946

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1901599	A1	19-03-2008	CN 101233798 A 30-07-2008
			DK 1901599 T3 12-09-2011
			EP 1901599 A1 19-03-2008
			KR 20080024542 A 18-03-2008
			US 2009139261 A1 04-06-2009
			WO 2007034797 A1 29-03-2007
DE 10255911	A1	09-06-2004	NONE
JP S60238689	A	27-11-1985	JP H035511 B2 25-01-1991
			JP S60238689 A 27-11-1985

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2013/052946

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. F28F9/02 F28F13/08 F28D9/00
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)
F28F F28D

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 1 901 599 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD [JP] PANASONIC CORP [JP]) 19 mars 2008 (2008-03-19) figures 19,20	1-8
A	DE 102 55 911 A1 (LINDE AG [DE]) 9 juin 2004 (2004-06-09) figures 2-3	1-8
A	JP S60 238689 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 27 novembre 1985 (1985-11-27) le document en entier	1,5



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

18 mars 2014

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

27/03/2014

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

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2013/052946

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1901599	A1	19-03-2008	CN 101233798 A	30-07-2008
			DK 1901599 T3	12-09-2011
			EP 1901599 A1	19-03-2008
			KR 20080024542 A	18-03-2008
			US 2009139261 A1	04-06-2009
			WO 2007034797 A1	29-03-2007

DE 10255911	A1	09-06-2004	AUCUN	

JP S60238689	A	27-11-1985	JP H035511 B2	25-01-1991
			JP S60238689 A	27-11-1985
