



(51) Classification internationale des brevets :
F28D 1/053 (2006.01) *F28F 1/02* (2006.01)

VERRIERE, 78322 LE MESNIL SAINT DENIS Cedex (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2018/050398

(72) Inventeur : **BESNARD, Jean-Yves** ; C/o Valeo Systèmes Thermiques, ZA l'Agiot, 8 rue Louis Lormand, CS 80517 La Verrière, 78322 LE MESNIL SAINT DENIS CEDEX (FR).

(22) Date de dépôt international :
20 février 2018 (20.02.2018)

(74) Mandataire : **TRAN, Chi-Hai** ; VALEO SYSTEMES THERMIQUES, ZA L'Agiot, 8 rue Louis Lormand, CS 80517 La Verrière, 78322 LE MESNIL SAINT-DENIS Cedex (FR).

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

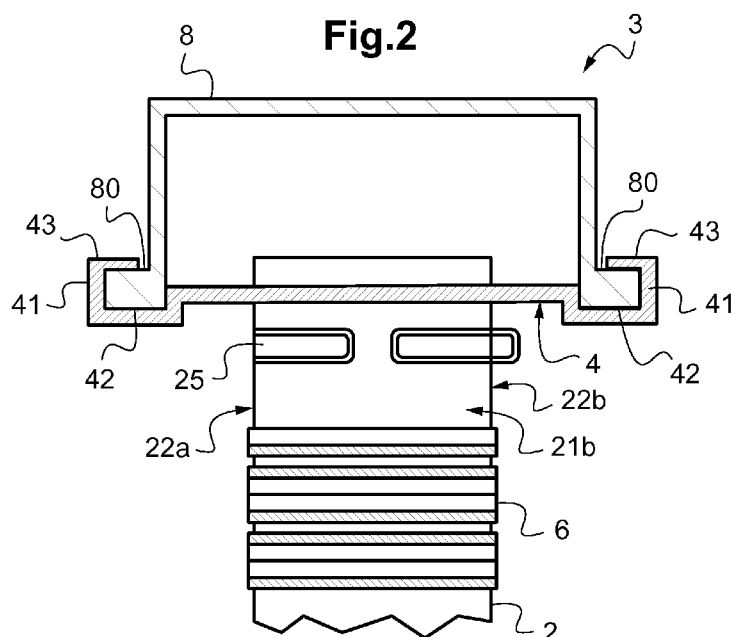
(30) Données relatives à la priorité :
1751458 23 février 2017 (23.02.2017) FR

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,

(71) Déposant : **VALEO SYSTEMES THERMIQUES**
[FR/FR] ; ZA l'Agiot, 8 rue Louis Lormand, CS 80517 LA

(54) Title: BRAZED HEAT EXCHANGER AND ASSOCIATED MANUFACTURING METHOD

(54) Titre : ÉCHANGEUR DE CHALEUR BRASÉ ET PROCÉDÉ DE FABRICATION ASSOCIÉ



(57) Abstract: The present invention relates to a brazed heat exchanger (1) comprising: a bundle of tubes (2) comprising a multitude of tubes (2) arranged parallel to one another, said bundle of tubes (2) comprising inserts (6) placed between the tubes (2), the tubes (2) comprising two long sides (21a, 21b) and two short sides (22a, 22b) connecting the edges of said long sides (21a, 21b), two headers (3), one header (3) being arranged on each side of the bundle of tubes (2), each header (3) comprising a header plate (4), said header plate (4) comprising orifices inside which the ends of the tubes (2) are fitted, the surface of the long sides (21a, 21b) of the tubes (2) comprising stampings (25) extending from the edges of the long sides (21a, 21b) and extending towards the centre of said long sides (21a, 21b), said stampings (25) being produced at the ends of the tubes (2) between the ends of the inserts (6) and the header plate (4).

HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST, 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))

(57) Abrégé : La présente invention concerne un échangeur de chaleur (1) brasé comprenant : un faisceau de tubes (2) comportant une multitude de tubes (2) disposés parallèlement les uns aux autres, ledit faisceau de tubes (2) comportant des intercalaires (6) disposés entre les tubes (2), les tubes (2) comportant deux grands côtés (21a, 21b) et deux petits côtés (22a, 22b) reliant les bords desdits grands côtés (21a, 21b), deux collecteurs (3), un collecteur (3) étant disposé de chaque côté du faisceau de tubes (2), chaque collecteur (3) comportant une plaque collectrice (4), ladite plaque collectrice (4) comprenant des orifices à l'intérieur desquels sont introduits les extrémités des tubes (2), la surface des grands côtés (21a, 21b) des tubes (2) comportant des estampages (25) s'étendant depuis les bords des grands côtés (21a, 21b) et se prolongeant en direction du centre desdits grands côtés (21a, 21b), lesdits estampages (25) étant réalisés aux extrémités des tubes (2), entre les extrémités des intercalaires (6) et la plaque collectrice (4).

Échangeur de chaleur brasé et procédé de fabrication associé.

L'invention concerne un échangeur de chaleur brasé, en particulier pour véhicule
5 automobile, et son procédé de fabrication.

Elle concerne plus particulièrement un échangeur de chaleur du type comprenant une multitude de tubes entre lesquels sont insérées des intercalaires. Les tubes sont généralement des tubes de section ovale ou oblongue, définie par un grand axe et un
10 petit axe, et ayant des extrémités introduites dans des orifices d'une plaque collectrice. On parle d'un échangeur de chaleur brasé lorsque la liaison entre les tubes et la plaque collectrice est réalisée par brasage. Cette liaison est donc rigide et ne peut pas compenser les phénomènes de dilatation et de rétractation liés aux variations de température lors de l'utilisation de l'échangeur de chaleur. Au fil du temps du fait de ces
15 dilatations et rétractations thermiques, le métal dans lequel sont formés les tubes et la plaque collectrice peut se fatiguer et cela peut entraîner la formation de fissures au niveau de la liaison entre les tubes et la plaque collectrice et ainsi potentiellement engendrer des fuites ou des ruptures.

Une solution connue est de disposer une ou plusieurs plaques de renfort planes
20 entre la plaque collectrice et les intercalaires. Ces plaques de renfort planes sont généralement brasées avec la plaque collectrice et les tubes afin d'augmenter la résistance de l'ensemble aux efforts liés à la dilatation et la rétractation thermique. Cependant, l'ajout de telles plaques de renfort planes rajoute des éléments et de la masse à l'échangeur de chaleur et augmente de fait les coûts de production.

25

Un des buts de la présente invention est donc de remédier au moins partiellement aux inconvénients de l'art antérieur et de proposer un échangeur de chaleur amélioré ainsi que son procédé de fabrication.

La présente invention concerne donc un échangeur de chaleur brasé comprenant :

5 ◦ un faisceau de tubes comportant une multitude de tubes disposés parallèlement les uns aux autres, ledit faisceau de tubes comportant des intercalaires disposés entre les tubes, les tubes comportant deux grands côtés et deux petits côtés reliant les bords desdits grands côtés,

10 ◦ deux collecteurs, un collecteur étant disposé de chaque côté du faisceau de tubes, chaque collecteur comportant une plaque collectrice, ladite plaque collectrice comprenant des orifices à l'intérieur desquels sont introduits les extrémités des tubes,

la surface des grands côtés des tubes comportant des estampages s'étendant depuis les bords des grands côtés et se prolongeant en direction du centre desdits grands côtés, lesdits estampages étant réalisés aux extrémités des tubes, entre les extrémités des intercalaires et la plaque collectrice.

15 La présence de ces estampages permet d'augmenter la flexibilité des extrémités des tubes et ainsi permet à ces derniers de mieux résister aux variations de température et donc aux phénomènes de dilatation et de rétractation. Les tubes ainsi que la liaison avec la plaque collectrice peuvent ainsi avoir une meilleure résistance à l'usure et l'échangeur de chaleur peut donc avoir un cycle de vie prolongée.

20

Selon un aspect de l'invention, les extrémités des tubes comportent au moins un ensemble d'estampages comprenant :

25 ◦ un premier estampage réalisé à un premier bord d'un premier grand côté,
 ◦ un deuxième estampage réalisé à un premier bord d'un deuxième grand côté, en regard du premier estampage,
 ◦ un troisième estampage réalisé à un deuxième bord du premier grand côté, ledit troisième estampage étant aligné avec le premier estampage,

- un quatrième estampage réalisé à un deuxième bord du deuxième grand côté, en regard du troisième estampage.

Selon un autre aspect de l'invention, les extrémités des tubes comportent deux
5 ensembles d'estampages parallèles.

Selon un autre aspect de l'invention, les estampages ont une profondeur supérieure à 5 % de l'épaisseur des tubes et inférieure à 25 % de l'épaisseur des tubes.

10 Selon un autre aspect de l'invention, le bord supérieur des estampages est à une distance de la plaque collectrice supérieure à 0mm et inférieure à la moitié de la distance entre la plaque collectrice et les intercalaires.

Selon un autre aspect de l'invention, les estampages ont une hauteur supérieure à
15 l'épaisseur de la paroi desdits tubes et inférieure à 90 % de la distance entre la plaque collectrice et les intercalaires.

Selon un autre aspect de l'invention, les estampages ont une longueur supérieure à 20 % de la largeur des tubes et inférieure à 50 % de la largeur des tubes.
20

Selon un autre aspect de l'invention, les estampages présentent un fond plat et parallèle aux grands cotés des tubes.

Selon un autre aspect de l'invention, les tubes comportent une jambe de renfort
25 disposée au sein desdits tubes et reliant leurs grands côtés et en ce que ladite jambe de renfort est repliée contre l'intérieur d'un grand côté aux extrémités desdits tubes.

Selon un autre aspect de l'invention, la jambe de renfort est repliée depuis l'extrémité des tubes jusqu'à une profondeur supérieure à 0mm et inférieure à la moitié de la distance entre la plaque collectrice et les intercalaires.

5 La présente invention concerne également un procédé de fabrication d'un échangeur de chaleur tel que décrit précédemment et comportant une étape d'estampage des extrémité des tubes réalisée immédiatement après l'étape de brasage des tubes et des plaques collectrices.

10 Selon un aspect du procédé selon l'invention, les tubes comportent une jambe de renfort disposée au sein desdits tubes et ledit procédé comporte une étape de repliage de ladite jambe de renfort.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement
15 à la lecture de la description suivante, donnée à titre d'exemple illustratif et non limitatif, et des dessins annexés parmi lesquels :

- la figure 1 montre une représentation schématique d'un échangeur de chaleur,
- la figure 2 montre une représentation schématique en coupe selon le plan de coupe AA d'un collecteur d'un échangeur de chaleur de la figure 1 selon un
20 premier mode de réalisation,
- la figure 3 montre une représentation schématique en perspective d'une extrémité de tube,
- la figure 4 montre une représentation schématique d'un collecteur de l'échangeur de chaleur des figures 1 et 2,
- 25 • la figure 5 montre une représentation schématique en vue de dessus d'une extrémité de tube,
- la figure 6 montre une représentation schématique en perspective d'un collecteur d'un échangeur de chaleur selon un deuxième mode de réalisation,

- la figure 7 montre une représentation schématique en perspective de l'intérieur d'un tube,
- les figures 8a à 8c montrent une représentation schématique des étapes du procédé de pliage d'une jambe de retenue.

5

Les éléments identiques sur les différentes figures, portent les mêmes références.

Les réalisations suivantes sont des exemples. Bien que la description se réfère à un ou plusieurs modes de réalisation, ceci ne signifie pas nécessairement que chaque
10 référence concerne le même mode de réalisation, ou que les caractéristiques s'appliquent seulement à un seul mode de réalisation. De simples caractéristiques de différents modes de réalisation peuvent également être combinées ou interchangées pour fournir d'autres réalisations.

15 Dans la présente description, on peut indexer certains éléments ou paramètres, comme par exemple premier élément ou deuxième élément ainsi que premier paramètre et deuxième paramètre ou encore premier critère et deuxième critère etc. Dans ce cas, il s'agit d'un simple indexage pour différencier et dénommer des éléments ou paramètres ou critères proches mais non identiques. Cette indexation n'implique pas une priorité
20 d'un élément, paramètre ou critère par rapport à un autre et on peut aisément interchanger de telles dénominations sans sortir du cadre de la présente description. Cette indexation n'implique pas non plus un ordre dans le temps par exemple pour apprécier tels ou tels critères.

25 La figure 1 montre un échangeur de chaleur 1, généralement de forme parallélépipédique, comprenant un faisceau formé d'une multitude de tubes 2 à l'intérieur desquels peut circuler un premier fluide caloporteur. Les tubes 2 sont de section oblongue, définie par un grand axe et un petit axe et sont disposés parallèlement entre eux. Les tubes 2 sont des tubes plats, c'est-à-dire qu'ils présentent deux grands

côtés 21a, 21b (visibles sur la figure 3) de surface plane et parallèles au grand axe et deux petits côtés 22a, 22b (visibles sur la figure 2) de surface courbe formant la tranche des tubes 2 et reliant les bords des grands côtés 21a, 21b. Entre les tubes 2, sont disposés des intercalaires 6 contre les grands côtés 21a, 21b qui agissent comme
5 perturbateur et augmentent la surface d'échange thermique avec un deuxième fluide caloporteur passant entre les tubes 2 au travers des intercalaires 6.

Les tubes 2 et les intercalaires 6 sont réalisés en métal. Les tubes 2 et les intercalaires 6 formant le faisceau sont fixés entre eux par brasage. Les intercalaires 6 sont par exemple des bandes ondulées ou crénelées, placées entre les tubes 2 et fixées
10 auxdits tubes 2 par brasage. On parle alors de faisceau brasé.

L'échangeur de chaleur 1 comporte également deux collecteurs 3 ou boîtes à eau, un collecteur 3 étant disposé à chaque extrémité des tubes 2. Ces collecteurs 3 comportent chacun une plaque collectrice 4 et un couvercle 8 venant recouvrir la plaque
15 collectrice 4 et refermer le collecteur 3. Ces collecteurs 3 permettent la collecte et/ou la distribution du premier fluide caloporteur afin qu'il circule dans les tubes 2.

La plaque collectrice 4 fait la liaison de façon étanche entre le collecteur 3 et le faisceau de tubes 2. De plus, la plaque collectrice 4 peut être de forme générale rectangulaire. La plaque collectrice 4 comporte également une multitude d'orifices ayant
20 une forme correspondant à la forme de la section des tubes 2 et aptes à recevoir les extrémités des tubes 2. Les tubes 2 sont fixés à la plaque collectrice 4 de façon étanche par brasage.

Les tubes 2, les intercalaires 6 ainsi que les plaques collectrices 4 étant brasés, ces derniers sont réalisés dans un matériau métallique notamment en aluminium ou
25 alliage d'aluminium. On parle alors d'échangeur de chaleur 1 brasé.

Comme illustré à la figure 2 qui est une représentation schématique d'une coupe transversale d'un collecteur 3 selon le plan de coupe AA de la figure 1, la plaque collectrice 4 comporte sur toute sa périphérie un rebord 41 remontant vers le couvercle

8 de sorte à former une gorge 42 dans laquelle vient s'insérer le couvercle 8. Un joint (non représenté) est inséré dans cette gorge 44 afin d'assurer l'étanchéité entre le couvercle 8 et la plaque collectrice 4. Le couvercle 8 est maintenu contre la plaque collectrice 4 par des pattes de sertissage 43 disposées sur le rebord 41 et repliées sur un
5 épaulement 80 du couvercle 8.

Comme illustré sur les figures 2 à 6, la surface des grands côtés 21a, 21b des tubes 2 comporte des estampages 25 s'étendant depuis les bords des grands côtés 21a, 21b et se prolongeant en direction du centre desdits grands côtés 21a, 21b. Par bords des
10 grands côtés 21a, 21b, on entend ici les bords faisant la liaison avec les petits côtés 22a, 22b. Ces estampages 25 sont réalisés aux extrémités des tubes 2, entre les extrémités des intercalaires 6 et la plaque collectrice 4. Ces estampages 25 sont des amincissement locaux de l'épaisseur E des tubes (visible notamment sur la figure 5) entre les deux
grands côtés 21a et 21b.

15 La présence de ces estampages 25 permet d'augmenter la flexibilité des extrémités des tubes 2 et ainsi permet à ces derniers de mieux résister aux variations de température et donc aux phénomènes de dilatation et de rétraction. Les tubes 2 ainsi que la liaison avec la plaque collectrice 4 peuvent ainsi avoir une meilleure résistance à l'usure et l'échangeur de chaleur 1 peut donc avoir un cycle de vie prolongée.

20

Les estampages 25 peuvent présenter un fond plat et parallèle aux grands cotés 21a, 21b des tubes 2. Les estampages 25 peuvent notamment avoir un profil rectangulaire, comme illustré aux figures 2 et 3.

25 Plus précisément, les extrémités des tubes 2 peuvent comporter au moins un ensemble d'estampages 25. Un ensemble d'estampage 25 comprend quatre estampages 25 disposés de la façon suivante :

- un premier estampage 25 réalisé à un premier bord d'un premier grand côté 21a,
- un deuxième estampage 25 réalisé à un premier bord d'un deuxième grand côté 21b, en regard du premier estampage 25,
- 5 ◦ un troisième estampage 25 réalisé à un deuxième bord du premier grand côté 21a, ledit troisième estampage 25 étant aligné avec le premier estampage 25, et
- un quatrième estampage 25 réalisé à un deuxième bord du deuxième grand côté 21b, en regard du troisième estampage 25.

10

La figure 4 montre plus précisément comment sont positionnés les estampages 25 dans l'espace entre la plaque collectrice 4 et l'extrémité des intercalaires 6 (non représentées sur la figure 4).

Comme la figure 4 le montre, le bord supérieur des estampages 25 est de
15 préférence à une distance D1 de la plaque collectrice 4 supérieure à 0mm et inférieure à la moitié de la distance D2 entre la plaque collectrice 4 et les intercalaires 6, afin que l'estampage 25 reste au plus proche de la plaque collectrice 4 pour permettre une augmentation de la flexibilité des tubes 2 à ce niveau et absorber les phénomènes de dilatation et de rétractation. Par bord supérieur des estampages 25, on entend le bord des
20 estampages 25 le plus proche de la plaque collectrice 4.

Les estampages 25 ont une hauteur H supérieure à l'épaisseur de la paroi desdits tubes 2 afin que les estampages 25 apportent suffisamment de flexibilité. Cette hauteur H peut aller jusqu'à 90 % de la distance D2 entre la plaque collectrice (4) et les intercalaires 6.

25 Les estampages 25 peuvent avoir une longueur L1 supérieure à 20 % de la largeur L2 des tubes 2 et inférieure à 50 % de la largeur L2 des tubes 2. Une telle longueur L1 permet un compromis entre l'augmentation de la flexibilité et l'augmentation des pertes de charges. En effet, plus les estampages 25 ont une longueur

L1 élevée, plus les pertes de charges seront élevées du fait que les extrémités des tubes 2 présentent un étranglement important.

De plus, une telle longueur L1 est particulièrement utile lorsque les tubes 2 comportent une jambe de renfort 27 (visible sur les figures 2 à 5) en leur centre. Cette
5 jambe de renfort 27 relie entre eux les grands côtés 21a, 21b des tubes 2. Les estampages 25 ne chevauchent ainsi pas cette jambe de renfort 27. Une telle jambe de renfort 27 peut notamment être présente dans des tubes 2 formés par une plaque repliée sur elle même et brasée de sorte à former le tube 2.

10 Les estampages 25 peuvent également avoir une profondeur P1 supérieure à 5 % de l'épaisseur E des tubes 2 et inférieure à 25 % de l'épaisseur E des tubes 2, comme illustré sur la figure 5. Cette profondeur P1 permet un compromis entre l'augmentation de la flexibilité et l'augmentation des pertes de charges.

15 Comme illustré sur les figures 2 à 4, les extrémités des tubes 2 peuvent comporter un seul ensemble d'estampage 25. Un tel mode de réalisation peut permettre une prolongation du cycle de vie de l'échangeur de chaleur 1 de l'ordre de 43 %.

Comme illustré sur la figure 6, les extrémités des tubes 2 peuvent comporter
20 deux ensembles d'estampages 25 parallèles. Un tel mode de réalisation peut permettre une prolongation du cycle de vie de l'échangeur de chaleur 1 de l'ordre de 84 %.

Dans le cas où les tubes 2 comportent une jambe de renfort 27 disposée en leur sein, ladite jambe de renfort 27 peut être repliée contre l'intérieur d'un grand côté 21a,
25 21b aux extrémités desdits tubes 2 comme illustré sur les figures 3 et 4 ainsi que 7 à 8c. En effet, cette jambe de renfort 27 apporte de la rigidité au tube 2 et donc le fait que la jambe de renfort 27 soit repliée au niveau des extrémités des tubes 2 donne une meilleur flexibilité aux extrémités des tubes 2 afin d'absorber les phénomènes de dilatation et de rétractation.

La jambe de renfort 27 peut notamment être repliée contre l'intérieur d'un grand côté 21a, 21b depuis l'extrémité des tubes 2 jusqu'à une profondeur P2 (visible sur la figure 4) supérieure à 0mm et inférieure à la moitié de la distance D2 entre la plaque collectrice (4) et les intercalaires 6. Le repliement de la jambe de renfort 27 et la distance D1 et la longueur L1 des estampages 25 sont adaptées afin que les estampages 25 et la jambe de renfort 27 repliée ne rentrent pas en contact et ne se gênent pas l'un l'autre. De préférence, la profondeur P2 est telle que le repliement de la jambe de renfort 27 va au-delà de la plaque collectrice 4 afin de pouvoir englober la zone de liaison brasée entre les tubes 2 et la plaque collectrice 4.

10

La présente invention concerne également un procédé de fabrication d'un échangeur de chaleur 1 brasé tel que décrit précédemment. Dans un procédé de fabrication classique, les tubes 2 sont fixés dans les orifices de la plaque collectrice 4 lors d'une étape de brasage. Le procédé de fabrication selon l'invention comporte une étape d'estampage des extrémités des tubes 2 dans l'espace entre la plaque collectrice 4 et l'extrémité des intercalaires 6.

Cette étape d'estampage est préférentiellement réalisée immédiatement après l'étape de brasage des tubes 2 et des plaques collectrices 4 afin de profiter du fait que les tubes 2 soient encore malléables et que l'impact d'un tel estampage puisse être absorbé sans altérer la liaison entre les tubes 2 et la plaque collectrice 4.

Dans le cas où les tubes 2 comportent une jambe de renfort 27 disposée en leur sein, le procédé de fabrication peut également comporter une étape de pliage de ladite jambe de renfort 27. La figure 8a montre une extrémité de tube 2 après sa formation et présentant une jambe de retenue 27 reliant ses grands côtés 21a, 21b. La figure 8b montre l'étape de pliage qui peut notamment être réalisée au moyen d'un outil biseauté k s'insérant dans le tube 2 comme illustré aux figures 8a à 8c. La figure 8c montre l'extrémité du tube 2 une fois la jambe de retenue 27 repliée.

Ainsi, on voit bien que l'échangeur de chaleur 1 brasé selon l'invention, du fait de la présence des estampages 25, a des tubes 2 dont les extrémités sont plus flexibles et plus aptes à absorber les phénomènes de dilatation et de rétractation et donc d'avoir un cycle de vie prolongé.

REVENDICATIONS

- 5 1. Échangeur de chaleur (1) brasé comprenant :
- un faisceau de tubes (2) comportant une multitude de tubes (2) disposés parallèlement les uns aux autres, ledit faisceau de tubes (2) comportant des intercalaires (6) disposés entre les tubes (2), les tubes (2) comportant deux grands côtés (21a, 21b) et deux petits côtés (22a, 22b) reliant les bords
10 desdits grands côtés (21a, 21b),
 - deux collecteurs (3), un collecteur (3) étant disposé de chaque côté du faisceau de tubes (2), chaque collecteur (3) comportant une plaque collectrice (4), ladite plaque collectrice (4) comprenant des orifices à l'intérieur desquels sont introduits les extrémités des tubes (2),
15 caractérisé en ce que la surface des grands côtés (21a, 21b) des tubes (2) comporte des estampages (25) s'étendant depuis les bords des grands côtés (21a, 21b) et se prolongeant en direction du centre desdits grands côtés (21a, 21b), lesdits estampages (25) étant réalisés aux extrémités des tubes (2), entre les extrémités des intercalaires (6) et la plaque collectrice (4).
20
2. Échangeur de chaleur (1) brasé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les extrémités des tubes (2) comportent au moins un ensemble d'estampages (25) comprenant :
- un premier estampage (25) réalisé à un premier bord d'un premier grand côté (21a),
25
 - un deuxième estampage (25) réalisé à un premier bord d'un deuxième grand côté (21b), en regard du premier estampage (25),

- un troisième estampage (25) réalisé à un deuxième bord du premier grand côté (21a), ledit troisième estampage (25) étant aligné avec le premier estampage (25),
 - un quatrième estampage (25) réalisé à un deuxième bord du deuxième grand côté (21b), en regard du troisième estampage (25).
- 5
3. Échangeur de chaleur (1) brasé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les estampages (25) ont une profondeur (P1) supérieure à
- 10 5 % de l'épaisseur (E) des tubes (2) et inférieure à 25 % de l'épaisseur (E) des tubes (2).
4. Échangeur de chaleur (1) brasé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le bord supérieur des estampages (25) est à une distance
- 15 (D1) de la plaque collectrice (4) supérieure à 0mm et inférieure à la moitié de la distance (D2) entre la plaque collectrice (4) et les intercalaires (6).
5. Échangeur de chaleur (1) brasé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les estampages (25) ont une hauteur (H) supérieure à
- 20 l'épaisseur de la paroi desdits tubes (2) et inférieure à 90 % de la distance (D2) entre la plaque collectrice (4) et les intercalaires (6).
6. Échangeur de chaleur (1) brasé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les estampages (25) ont une longueur (L1) supérieure à
- 25 20 % de la largeur (L2) des tubes (2) et inférieure à 50 % de la largeur (L2) des tubes (2).

7. Échangeur de chaleur (1) brasé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les tubes (2) comportent une jambe de renfort (27) disposée au sein desdits tubes (2) et reliant leurs grands côtés (21a, 21b) et en ce que ladite jambe de renfort (27) est repliée contre l'intérieur d'un grand côté (21a, 21b) aux extrémités desdits tubes (2).
8. Échangeur de chaleur (1) brasé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la jambe de renfort (27) est repliée depuis l'extrémité des tubes (2) jusqu'à une profondeur (P2) supérieure à 0mm et inférieure à la moitié de la distance (D2) entre la plaque collectrice (4) et les intercalaires (6).
9. Procédé de fabrication d'un échangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 8 caractérisé en ce qu'il comporte une étape d'estampage des extrémité des tubes (2) réalisée immédiatement après l'étape de brasage des tubes (2) et des plaques collectrices (4).
10. Procédé de fabrication d'un échangeur de chaleur selon la revendication précédente caractérisé en ce que les tubes (2) comportent une jambe de renfort (27) disposée au sein desdits tubes (2) et que ledit procédé comporte une étape de repliage de ladite jambe de renfort (27).

Fig.1

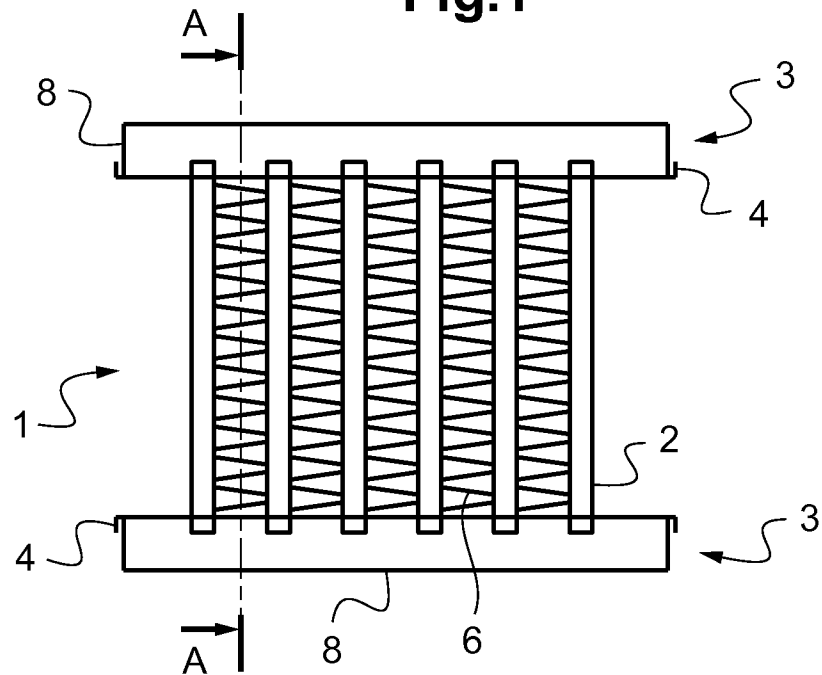
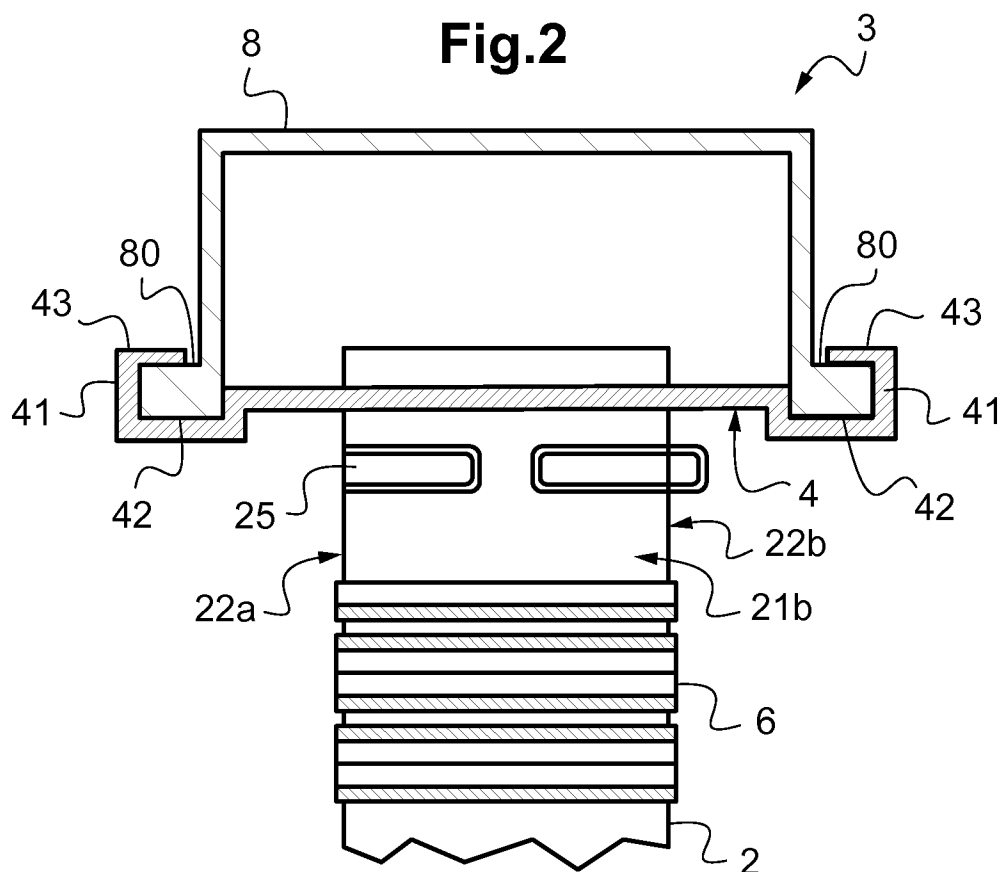


Fig.2



2/3

Fig.3

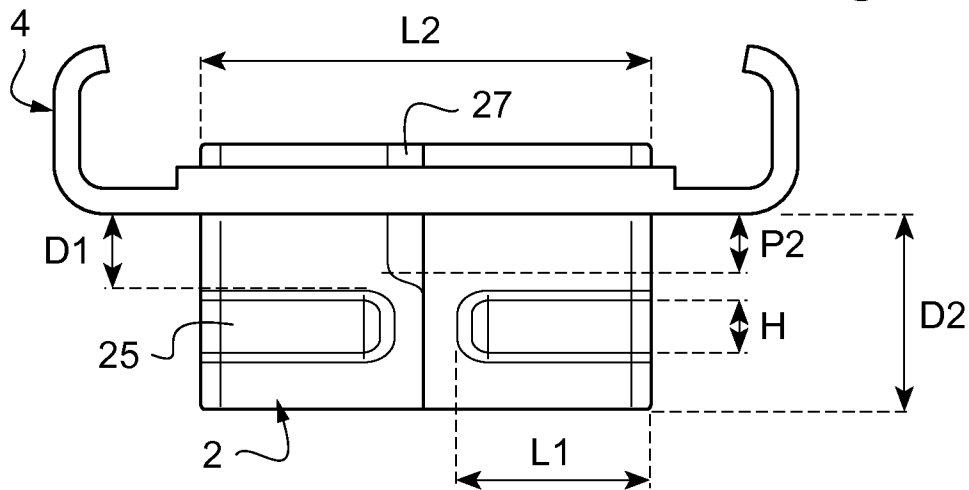
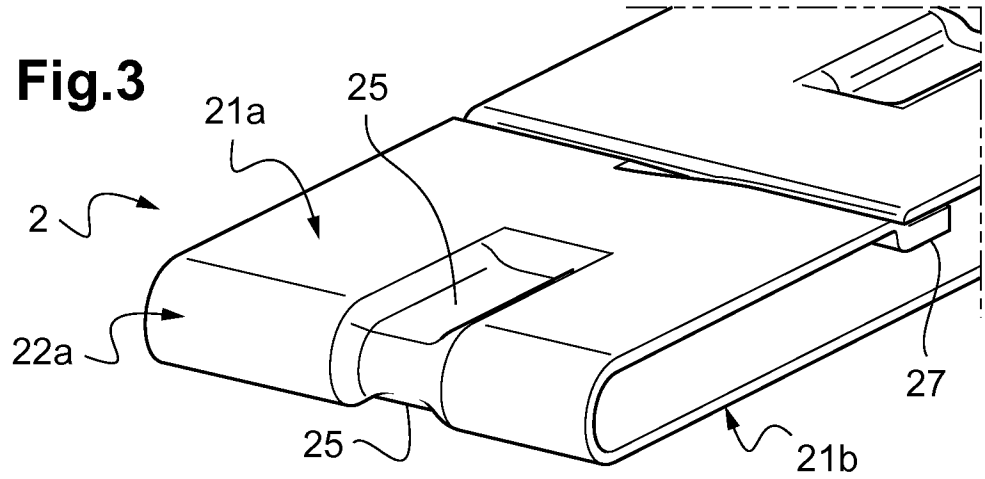


Fig.4

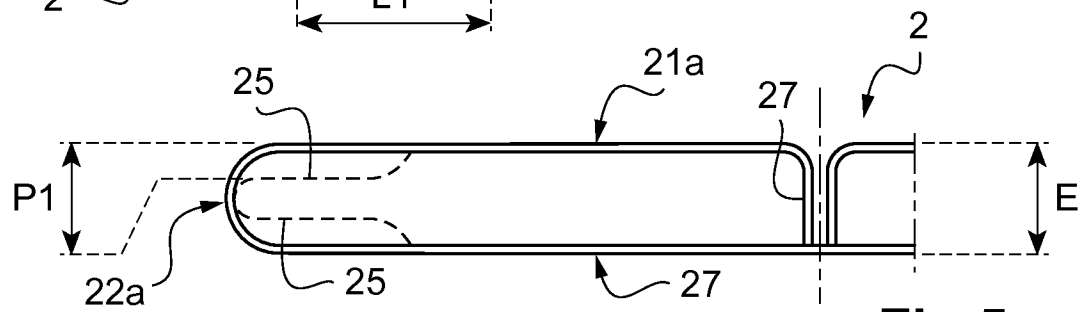


Fig.5

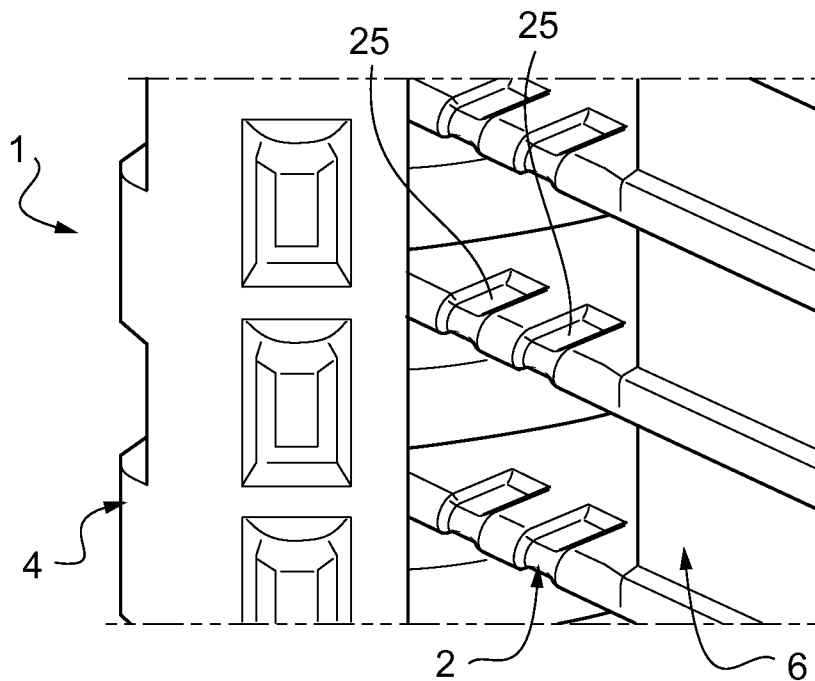
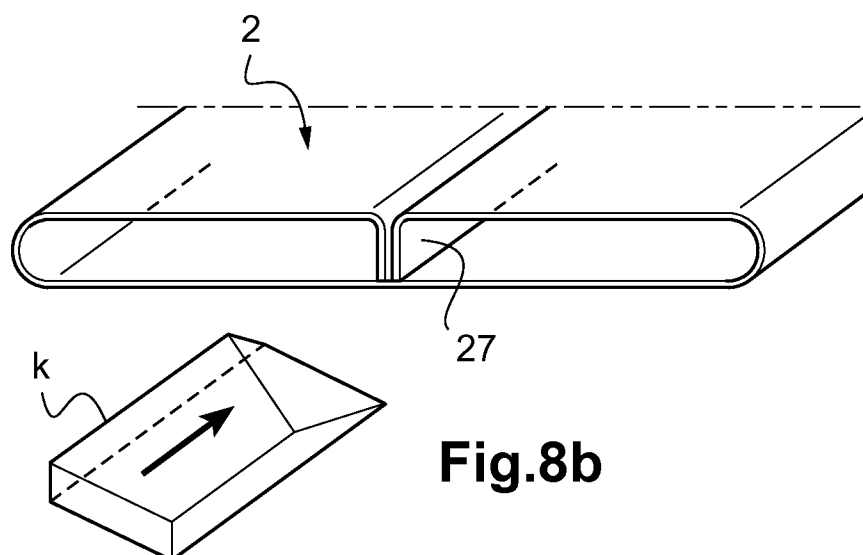
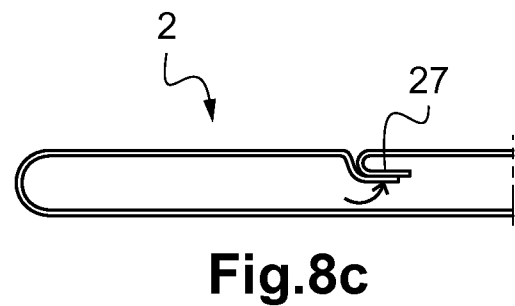
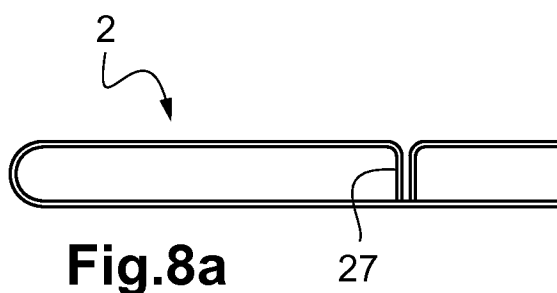
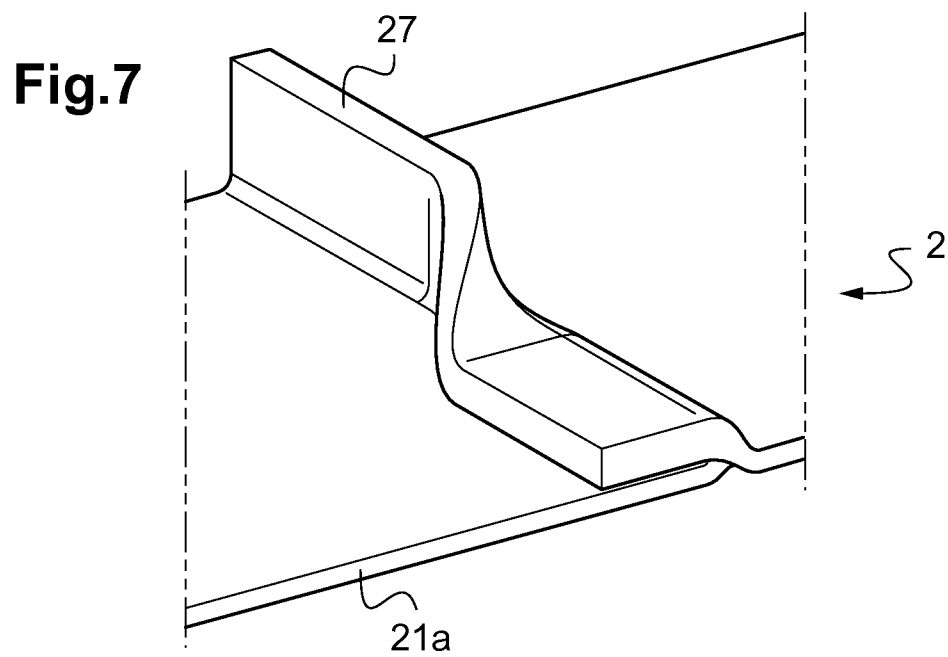


Fig.6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2018/050398

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. F28D1/053 F28F1/02
 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 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	US 2007/287334 A1 (YAGISAWA KENJI [JP] ET AL) 13 December 2007 (2007-12-13) abstract; figures 1-2 -----	1-6,9
X	DE 10 2012 217333 A1 (BEHR GMBH & CO KG [DE]) 27 March 2014 (2014-03-27) paragraph [0001] - paragraph [0052]; claims 1-3,14; figures 1-3 -----	1,2
A		3-6
X	US 2014/060504 A1 (COLLINS RYAN [US] ET AL) 6 March 2014 (2014-03-06) abstract; figures 1-5 -----	1,2
X	US 2013/075070 A1 (HOME WILLIAM [TW]) 28 March 2013 (2013-03-28) abstract; figure 1 -----	1,2



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

2 May 2018

Date of mailing of the international search report

14/05/2018

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

Bloch, Gregor

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2018/050398

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2007287334 A1	13-12-2007	JP 2007333254 A US 2007287334 A1	27-12-2007 13-12-2007
DE 102012217333 A1	27-03-2014	DE 102012217333 A1 EP 2909560 A1 US 2015247680 A1 WO 2014048688 A1	27-03-2014 26-08-2015 03-09-2015 03-04-2014
US 2014060504 A1	06-03-2014	CN 104755740 A EP 2893181 A1 JP 2015532708 A US 2014060504 A1 WO 2014039538 A1	01-07-2015 15-07-2015 12-11-2015 06-03-2014 13-03-2014
US 2013075070 A1	28-03-2013	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2018/050398

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. F28D1/053 F28F1/02
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
X	US 2007/287334 A1 (YAGISAWA KENJI [JP] ET AL) 13 décembre 2007 (2007-12-13) abrégé; figures 1-2 -----	1-6,9
X	DE 10 2012 217333 A1 (BEHR GMBH & CO KG [DE]) 27 mars 2014 (2014-03-27) alinéa [0001] - alinéa [0052]; revendications 1-3,14; figures 1-3 -----	1,2
A		3-6
X	US 2014/060504 A1 (COLLINS RYAN [US] ET AL) 6 mars 2014 (2014-03-06) abrégé; figures 1-5 -----	1,2
X	US 2013/075070 A1 (HOME WILLIAM [TW]) 28 mars 2013 (2013-03-28) abrégé; figure 1 -----	1,2



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

2 mai 2018

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

14/05/2018

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

Bloch, Gregor

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2018/050398

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2007287334 A1	13-12-2007	JP 2007333254 A US 2007287334 A1	27-12-2007 13-12-2007
DE 102012217333 A1	27-03-2014	DE 102012217333 A1 EP 2909560 A1 US 2015247680 A1 WO 2014048688 A1	27-03-2014 26-08-2015 03-09-2015 03-04-2014
US 2014060504 A1	06-03-2014	CN 104755740 A EP 2893181 A1 JP 2015532708 A US 2014060504 A1 WO 2014039538 A1	01-07-2015 15-07-2015 12-11-2015 06-03-2014 13-03-2014
US 2013075070 A1	28-03-2013	AUCUN	