



(11) **EP 2 722 615 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
23.04.2014 Bulletin 2014/17

(51) Int Cl.:
F25B 39/02 (2006.01) F28F 9/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **13189089.9**

(22) Date de dépôt: **17.10.2013**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME

(71) Demandeur: **Compagnie Industrielle D'Applications Thermiques**
01350 Culoz (FR)

(72) Inventeur: **Couturier, Fabien**
74270 VANZY (FR)

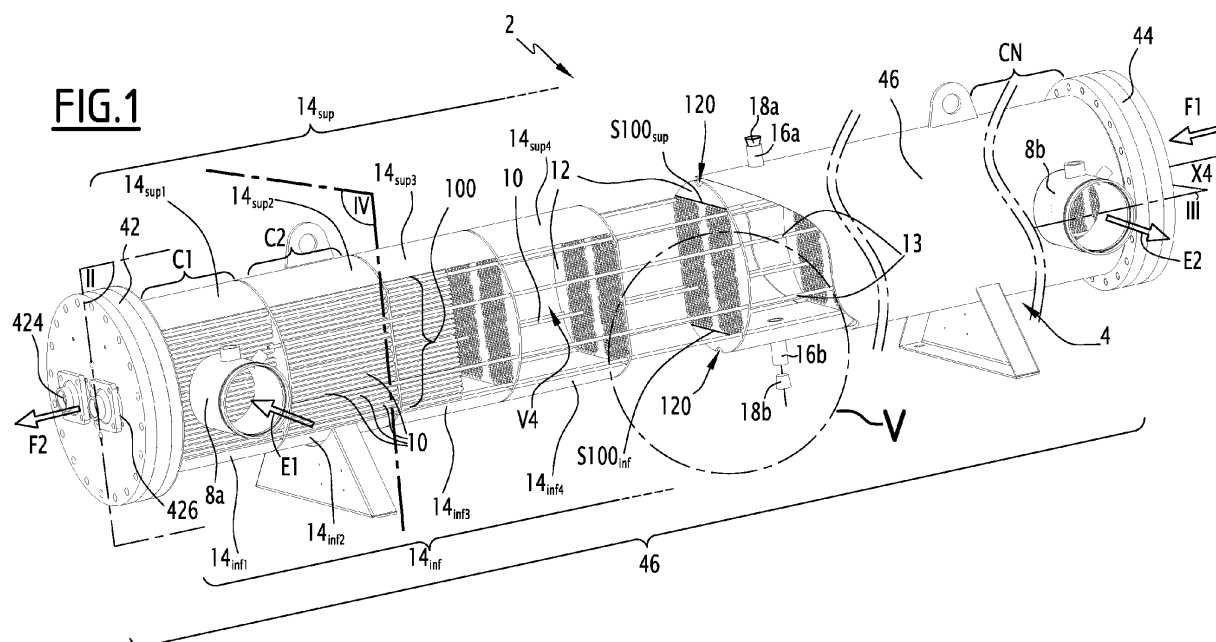
(30) Priorité: **18.10.2012 FR 1259945**

(74) Mandataire: **Myon, Gérard Jean-Pierre et al**
Cabinet Lavoix
62, rue de Bonnel
69003 Lyon (FR)

(54) **Évaporateur à tubes et procédé de fabrication d'un tel évaporateur**

(57) Cet évaporateur (2) à tubes (10) et calandre (4), la calandre étant cylindrique et munie de deux piquages d'arrivée (8a) et de sortie (8b) de fluide dans la calandre, la calandre (4) étant également traversée sur sa longueur, entre deux plaques d'extrémité (42, 44), par un faisceau (100) de tubes (10), est caractérisé en ce qu'au moins un déflecteur (14_{inf}, 14_{sup}) pour un écoulement

circulant dans la calandre (4) entre les piquages (8a, 8b) est constitué par une quantité de résine polymérisée en place et remplissant un volume délimité entre, d'une part, une partie de la surface radiale interne de la calandre et, d'autre part, une surface externe (S100_{inf}, S100_{sup}) du faisceau de tubes (100).



Description

[0001] L'invention a trait à un évaporateur à tubes et calandre comprenant un déflecteur destiné à canaliser un écoulement.

[0002] Dans le domaine des pompes à chaleur il est connu qu'un évaporateur comporte une calandre, un faisceau de tubes à section rectangulaire traversant la calandre sur toute sa longueur et deux piquages permettant une entrée et une sortie d'eau à l'intérieur de la calandre. Dans un circuit frigorifique, un tel évaporateur reçoit en entrée un fluide frigorigène et en fait varier sa température avant de le réintroduire à température plus élevée dans le circuit. Sa fonction est donc de réchauffer ce fluide frigorigène traversant un faisceau tubulaire contenu dans la calandre en prélevant de la chaleur dans le milieu extérieur, cette source de chaleur étant l'eau introduite puis rejetée dans la calandre à travers deux piquages.

[0003] A ce titre, la performance globale de l'évaporateur, donc de la pompe à chaleur, est liée à l'homogénéité en température du fluide contenu dans chacun des tubes du faisceau lorsqu'il traverse la calandre. En d'autres termes, le fluide traversant la calandre doit se réchauffer de la même manière dans chacun des tubes du faisceau. En effet si un tube du faisceau fonctionne mal, c'est-à-dire que la variation en température du fluide frigorigène qu'il contient ne suit pas celle de la moyenne des autres tubes du faisceau, il pénalise l'ensemble de l'évaporateur en diminuant la surchauffe globale de l'appareil, réduisant ainsi le rapport d'efficacité énergétique du système frigorifique.

[0004] Il est donc important d'obtenir un front de surchauffe homogène le long du faisceau de tubes, de sorte que la surchauffe soit la même à la sortie de chaque tube du faisceau. En particulier les parties haute et basse de la calandre, comprises entre la surface radiale interne de la calandre et la partie externe du réseau tubulaire qui lui est le plus proche, sont des zones où l'échange de chaleur entre l'eau traversant la calandre et le liquide frigorigène traversant les tubes est différent de l'échange de chaleur ayant lieu au niveau de la partie centrale du faisceau tubulaire.

[0005] C'est pourquoi il est connu d'avoir recours à un déflecteur pour éviter que l'eau aille circuler dans les parties haute et basse de la calandre introduisant ainsi une zone d'échange de chaleur privilégiée néfaste à la montée homogène en température du fluide contenu dans les différents tubes.

[0006] On connaît deux types de déflecteurs dont le but est d'éviter la création d'une zone privilégiée d'échange de chaleur entre les tubes se situant à une des extrémités supérieure ou inférieure du faisceau et l'eau circulant dans la calandre. Le premier type de déflecteur consiste en l'ajout d'un ensemble de faux tubes placés de manière à bloquer la circulation de l'eau dans les parties haute et basse de la calandre. Le second type de déflecteur consiste en l'ajout d'une tôle placée longitudinale-

ment au voisinage des parties supérieure et inférieure du faisceau tubulaire.

[0007] Ces deux types de déflecteur réduisent la zone d'échange privilégiée entre l'eau de la calandre et les extrémités inférieures et supérieures du faisceau tubulaire. Cependant il existe toujours, pour des raisons de montage, un jeu qui réduit l'efficacité des faux tubes du premier type de déflecteur. Le second type de déflecteur assure une bonne étanchéité, l'eau étant forcée à traverser au contact du faisceau tubulaire. Cependant son montage est délicat et doit être réalisé de manière parfaite pour fonctionner correctement. En particulier, les jeux sont proscrits.

[0008] Par ailleurs, GB-A-1 117 979 divulgue un échangeur de chaleur comprenant une calandre cylindrique et un faisceau de tubes. Le faisceau de tubes est enveloppé dans un emballage et l'espace compris entre l'emballage et la calandre est rempli avec un agent intermédiaire coulé à l'intérieur de la calandre. Les tubes du faisceau sont chacun logés dans un fourreau à section hexagonale qui forme une structure en nids d'abeilles et qui s'étend sur l'essentiel de la longueur de l'échangeur. Cette structure est encombrante et délicate à mettre en place si l'échangeur est long.

[0009] C'est à ces inconvénients qu'entend plus particulièrement remédier l'invention en proposant un nouvel évaporateur dans lequel la circulation d'un écoulement est bien maîtrisée, cet évaporateur étant de fabrication aisée et économique et permettant de limiter l'inhomogénéité de la montée en température du fluide traversant le faisceau tubulaire.

[0010] A cet effet, l'invention concerne un évaporateur à tubes et calandre. La calandre est cylindrique et munie de deux piquages d'arrivée et de sortie de fluide. La calandre est également traversée sur sa longueur, entre deux plaques d'extrémités, par un faisceau de tubes. Conformément à l'invention, l'évaporateur comprend au moins un déflecteur, pour un écoulement circulant dans la calandre entre les piquages d'entrée et de sortie, constituée de résine polymérisée en place et remplissant un volume délimité entre, d'une part, une partie de la surface radiale interne de la calandre et, d'autre part, une surface externe du faisceau de tubes. De plus, l'évaporateur comprend des chicanes parallèles aux plaques d'extrémités et définissant entre elles un chemin de circulation de fluide entre les piquages d'arrivée et de sortie, chacune des chicanes comprenant au moins une ouverture reliant deux portions de quantité de résine polymérisée située de part et d'autre de la chicane.

[0011] Grâce à l'invention, la mise en place d'un déflecteur en résine liquide polymérisable permet une obturation efficace du volume compris entre les surfaces radiales internes haute et/ou basse de la calandre et les parties supérieure et/ou inférieure du faisceau tubulaire. Cette obturation du volume précité étant réalisée à l'aide d'une résine liquide polymérisable, elle est obtenue de manière aisée et allant au plus près des parties inférieure et/ou supérieure du faisceau de tubes, ce qui assure une

bonne étanchéité et évite les fuites autour du faisceau de tubes. En outre, il n'est pas nécessaire d'avoir recours à une structure allongée en nids d'abeilles pour maintenir les tubes à l'intérieur de la calandre. La fabrication de l'évaporateur en est facilitée.

[0012] Selon les aspects avantageux mais non obligatoires de l'invention, un évaporateur muni d'un tel déflecteur peut inclure une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises dans toute combinaison techniquement admissible :

- L'évaporateur comprend au moins un passage obturable reliant l'extérieur de la calandre et un volume interne de la calandre compris entre la quantité de résine polymérisée et le faisceau de tubes.
- La quantité de résine polymérisée occupe les parties haute et basse de la calandre comprises entre la surface intérieure de la calandre et le faisceau de tubes.

[0013] L'invention concerne également un procédé de fabrication d'un évaporateur tel que précédemment décrit et, plus spécifiquement, un procédé qui comprend des étapes consistant à :

- a) - installer l'évaporateur avec un axe central de la calandre horizontal,
- b) - remplir un volume délimité, entre, d'une part, une partie de la surface radiale interne de la calandre située en dessous du faisceau de tubes et, d'autre part, une partie externe inférieure du faisceau de tubes, avec une résine polymérisable et liquide,
- c) - faire polymériser la résine.

[0014] De plus, l'écoulement de la résine à l'état liquide sur la surface de la calandre a lieu à travers des ouvertures traversant des chicanes parallèles aux plaques d'extrémité.

[0015] Selon d'autres aspects avantageux de l'invention, un tel procédé comprend une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou suivant toute combinaison techniquement admissible :

- Le procédé contient une étape supplémentaire d) consistant à retourner de 180° la calandre autour de son axe central et les étapes a) à c) sont à nouveau mises en oeuvre après l'étape d).
- Après la polymérisation de la résine, au moins un passage obturable est créé pour assurer une purge du contenu de la calandre vers le milieu extérieur.
- L'introduction de la résine polymérisable et liquide dans la calandre a lieu avant la mise en place du faisceau de tubes dans la calandre.

[0016] L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lumière de la description qui va suivre d'un mode de réalisation d'un évaporateur tubulaire conforme à son prin-

cipe, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective avec arrachement partiel d'un évaporateur conforme à l'invention ;
- la figure 2 est une coupe longitudinale selon le plan II à la figure 1 ;
- la figure 3 est une coupe longitudinale selon le plan III à la figure 1 ;
- la figure 4 est une coupe transversale à plus grande échelle selon le plan IV à la figure 1 vue dans le sens de la flèche F1 ;
- la figure 5 est un agrandissement du détail V à la figure 1 représentant, entre autres, un bouchon de purge mis en place sur la calandre.

[0017] La figure 1 est une vue en perspective d'un évaporateur 2 muni de deux déflecteurs 14_{inf} , 14_{sup} en résine polymérisée. Chacun de ces déflecteurs 14_{inf} , 14_{sup} comporte respectivement N tronçons 14_{inf1} , ..., 14_{infN} et 14_{sup1} , ..., 14_{supN} . L'évaporateur 2 comprend une calandre 4 comprenant deux plaques d'extrémité 42, 44 et une virole centrale cylindrique 46.

[0018] La virole 46 de la calandre 4 est munie de deux piquages d'entrée 8a et de sortie 8b d'un fluide, tel que de l'eau pure ou mélangée à du mono-éthylène glycol ou du mono-propylène glycol. Dans l'exemple de la figure 1, ces piquages sont situés sur un même flanc de la virole 46. A la figure 1, la virole est représentée en partie arrachée pour visualiser l'intérieur de l'évaporateur 2. De même, deux tronçons des déflecteurs 14_{inf} , 14_{sup} , qui sont localisés dans le cinquième compartiment de la calandre à partir de la gauche de la figure 1, ne sont pas représentés pour une meilleure visualisation de l'intérieur de l'évaporateur 2.

[0019] La calandre 4 comprend également, sur sa longueur, des chicanes 12, parallèles aux plaques d'extrémité 42 et 44. Elles délimitent un chemin de circulation de fluide entre les deux piquages 8a, 8b, comme représenté par les flèches d'écoulement E à la figure 3.

[0020] On note X4 un axe longitudinal et central de la calandre 4. Cet axe est l'axe central de la virole 46.

[0021] La calandre 4 est traversée d'une extrémité à l'autre par un faisceau 100 à section rectangulaire et composé de tubes 10 mis en place dans la calandre 4. Ce faisceau 100 traverse également chacune des chicanes 12 en place à l'intérieur de la calandre. On note $S100_{inf}$ et $S100_{sup}$ les surfaces inférieure et supérieure du faisceau 10, c'est-à-dire des surfaces planes imaginaires tangentes aux tubes 10 respectivement sur le dessus et sur le dessous du faisceau 100 lorsque l'évaporateur est en configuration d'utilisation.

[0022] Pour la clarté du dessin, le faisceau 100 est représenté en entier uniquement sur la gauche des figures 1 à 3, seul un tube 10 est représenté sur la droite de ces figures et les surfaces $S100_{inf}$ et $S100_{sup}$ sont repérées par leurs traces dans les plans des figures 1, 2 et

4. Des tirants 13 relient les chicanes 12 entre elles et sont plus particulièrement visibles sur la droite des figures 1 à 3.

[0023] Les plaques d'extrémité 42 et 44 définissent respectivement une chambre de distribution 442 et une chambre de collecte 424 aménagées par usinage des plaques d'extrémités. La chambre 422 est reliée à l'extérieur de l'évaporateur 2 par deux piquages 424 et 426. De la même façon, la chambre 442 est reliée à l'extérieur de l'évaporateur 2 par deux piquages 444 et 446. Il est ainsi possible de faire circuler dans les tubes 10 du faisceau 100 un fluide frigorigène en l'introduisant dans la chambre 442 par les piquages 444 et 446, comme représenté par la flèche F1, en le répartissant vers les différents tubes au sein de cette chambre, puis en le récupérant dans la chambre 422 et en l'évacuant vers l'extérieur à travers les piquages 424 et 426, comme représenté par les flèches F2. Ce fluide frigorigène peut être, par exemple, de type R-134a, c'est-à-dire du tétrafluoroéthane, ou encore de type R-410a, c'est-à-dire un mélange de pentafluoroéthane et de difluorométhane. On note S46 la surface radiale interne de la virole 46. On note S46_{inf} la partie de la surface S46 située en dessous de la surface S100_{inf} en configuration d'utilisation de l'évaporateur 2. De même, on note S46_{sup} la partie de la surface S46 située au dessus de la surface S100_{sup} en configuration d'utilisation de l'évaporateur.

[0024] Comme visible à la figure 3, le chemin de circulation du fluide entre les chicanes 12 est en partie perpendiculaire au chemin de circulation de fluide dans les tubes du faisceau 100. L'évaporateur 2 diffère donc de l'échangeur de chaleur de GB-A-1 117 979 dans la mesure où, dans ce document, les fluides circulent de manière parallèle l'un par rapport à l'autre.

[0025] Un premier déflecteur 14_{inf} en résine polymérisée est coulé en place entre les surfaces S42_{inf} et S100_{inf}. Un deuxième déflecteur 14_{sup} en résine polymérisée est coulé en place entre les surfaces S46_{sup} et S100_{sup}.

[0026] Les chicanes 12 sont chacune pourvues d'encoches 120 ménagés dans des zones des chicanes situées au dessous et au dessus du faisceau 100 en configuration d'utilisation, au niveau de leurs bords. En variante, ces encoches peuvent être remplacées par des orifices ménagés à distance des bords 121. Ces encoches ou orifices constituent des ouvertures permettant l'écoulement de la résine non encore polymérisée.

[0027] La résine polymérisable peut être à base d'époxyde additivé ou non.

[0028] La résine polymérisable destinée à former les déflecteurs 14_{inf} et 14_{sup} est mise en place le long des parties haute et basse de la calandre 4 et, une fois polymérisée, obture les encoches 120 des chicanes 12.

[0029] L'évaporateur 2 comporte également deux orifices de purge 16a, 16b reliant le volume intérieur V4 de la calandre au milieu extérieur. L'un 16a, situé dans la partie haute de la calandre, est utilisé pour les purges d'air. L'autre 16b, situé dans la partie basse de la calandre, est utilisé pour les purges d'eau. En condition d'uti-

lisation de l'évaporateur, des bouchons 18a, 18b obturent les orifices 16a, 16b.

[0030] L'eau entre dans le piquage d'arrivée 8a puis dans un premier compartiment C1 délimité par la plaque d'extrémité 42 et une première chicane 12.

[0031] En entrant dans ce premier compartiment, l'eau entre au contact les tubes 10 du faisceau de tubes 100. Les tronçons de déflecteurs 14_{inf1} et 14_{sup1} logés dans ce premier compartiment C1 permettent d'imposer à l'eau entrant dans la calandre 4 un passage au plus près des tubes 10 du faisceau 100, assurant une meilleure homogénéité lors du transfert d'énergie calorifique entre l'eau et le fluide frigorigène contenu dans chacun des tubes 10 du faisceau 100. La résine polymérisée coulée entre le faisceau de tubes 100 et la calandre 4 forme des tronçons de déflecteurs 14_{inf1} et 14_{sup1} qui permettent d'orienter le passage du fluide au plus près des tubes 10 du faisceau 100, c'est-à-dire d'éviter des zones de circulation ne léchant pas les tubes 10 du faisceau 100. La masse de résine polymérisée participe directement au guidage du flux E à l'intérieur de la calandre 4 en étant léché par cet élément. Le transfert de chaleur entre le fluide circulant dans les tubes 10 du faisceau 100 et le fluide circulant dans le volume interne de la calandre est donc optimisé. En outre, pour assurer une répartition homogène du débit d'eau entrant dans la calandre 4, le faisceau tubulaire 100 est à section rectangulaire comme visible sur la figure 4.

[0032] Une fois l'eau entrée dans le premier compartiment C1 de la calandre, elle traverse les N-1 autres compartiments C2, ..., CN pourvus des N-1 autres tronçons de déflecteur 14_{inf2}, ..., 14_{infN} et 14_{sup2}, ..., 14_{supN} pour sortir par le piquage de sortie 8b.

[0033] Les N-1 chicanes 12 délimitant les N compartiments C1, ... CN sont disposées de sorte à ralentir le passage de l'eau traversant chacun de ces compartiments, ceci afin de favoriser l'échange de chaleur entre l'eau traversant la calandre 4 et le fluide frigorigène contenu dans les tubes 10 du faisceau 100.

[0034] Selon une variante non représentée de l'invention, le fluide frigorigène et l'eau peuvent circuler dans le sens inverse de celui représenté sur les figures par les flèches F1, F2, E1 et E2. Ainsi, le fluide frigorigène peut circuler de la plaque d'extrémité 42 à la plaque d'extrémité 44 tandis que l'eau peut circuler du piquage 8b vers le piquage 8a.

[0035] Le procédé de mise en place de la résine dans les parties haute et basse de la calandre se fait en plusieurs étapes. On décrit dans les étapes qui suivent un mode de mise en place des déflecteurs 14_{inf} et 14_{sup} dans la calandre 4.

[0036] Une première étape a), consiste à installer l'évaporateur 2 avec l'axe central X4 de la calandre horizontal, le faisceau 100 déjà en place dans la calandre étant orienté comme lors de l'utilisation de l'évaporateur 2 afin de préparer le remplissage de la portion inférieure du volume V4.

[0037] Une deuxième étape b) consiste à remplir une

partie du volume délimitée entre, d'une part, la surface radiale interne inférieure S46_{inf} de la virole 46 située en dessous du faisceau 100 et, d'autre part, la surface inférieure S100_{inf} du faisceau de tubes 100, avec une quantité adaptée de résine polymérisable à l'état liquide. Sous l'effet de la gravité, la résine se répartit sur le fond de la virole 46 pour combler au mieux le volume entre le fond de la virole et le faisceau de tubes 100.

[0038] Dans cette étape, la résine liquide est injectée dans le volume V4 à travers l'un ou l'autre des piquages 8a, 8b.

[0039] Une fois la résine injectée, celle-ci s'étale le long de la surface radiale interne de la calandre en s'établissant dans le fond de chaque compartiment C1, ..., CN grâce aux encoches 120 des chicanes 12.

[0040] Une troisième étape c) consiste à faire polymériser la résine. Cette polymérisation se fait, par exemple, à température ambiante et par ajout d'un agent durcisseur à la résine avant son introduction dans la calandre. En variante, cette polymérisation peut se réaliser par chauffage de la résine introduite.

[0041] Au terme de cette étape, la quantité de résine durcie en place forme un déflecteur inférieur 14_{inf} et obture chacune des encoches 120 des chicanes 12. Cette obturation contribue à l'étanchéité complète de l'évaporateur 2.

[0042] Une quatrième étape d) consiste à retourner de 180° la calandre 4 autour de son axe central X4 afin de préparer le remplissage d'une deuxième partie du volume V4 précédemment située dans la partie supérieure de la calandre et définie entre les surfaces S46_{sup} et S100_{sup}. Les cinquième et sixième étapes sont similaires aux deuxième et troisième étapes b), c) et consistent au remplissage de cette deuxième partie du volume V4 avec la résine polymérisable à l'état liquide à travers l'un ou l'autre des piquages 8a, 8b et les encoches 120 des chicanes 12, puis à la polymérisation de cette résine pour constituer le déflecteur supérieur 14_{sup} comprenant les N tronçons 14_{sup1}, ..., 14_{supN}.

[0043] Une septième et dernière étape consiste, une fois la résine polymérisée en place, au perçage des passages de purges 16a, 16b à travers la virole 46 et les déflecteurs 14_{inf} et 14_{sup} et à leur obturation par des bouchons 18a, 18b. Ces orifices débouchent juste au niveau de la résine polymérisée, comme visible sur la figure 5.

[0044] En variante, la mise en place des déflecteurs 14_{inf}, 14_{sup} en résine polymérisable peut se faire avant que le faisceau 100 de tubes 10 ne soit inséré dans la calandre 4. Dans ce cas, après coulage en place des déflecteurs 14_{inf} et 14_{sup}, une extrémité du faisceau 100 est mise en place sur l'une des plaques d'extrémité, par exemple 42, puis le faisceau 100 est inséré le long de la calandre 4, entre les déflecteurs 14_{inf} et 14_{sup}, de manière à ce que l'autre extrémité du faisceau 100 se mette en place sur la plaque d'extrémité opposée 44. Cette variante avec mise en place du faisceau 100 après la mise en place des déflecteurs 14_{inf} et 14_{sup} n'est possible que lorsque l'évaporateur 2 comprend un faisceau 100 rec-

tiligne. Dans le cas d'un faisceau 100 en forme de « U », la mise en place des déflecteurs se fait uniquement après la mise en place du faisceau 100 dans la calandre 4 de l'évaporateur 2.

[0045] Une fois les déflecteurs 14_{inf} et 14_{sup} et le faisceau 100 mis en place, l'eau peut circuler du piquage d'arrivée 8a au piquage de sortie 8b, à travers chacun des N compartiments C1, ... CN en étant au plus proche du faisceau tubulaire 100.

[0046] La mise en place des déflecteurs 14_{inf} et 14_{sup} impose une circulation de l'eau dans la calandre 4 au plus proche des tubes 10 du faisceau 100, permettant ainsi de favoriser une montée en température homogène du fluide frigorigène dans chacun des tubes 10.

[0047] La résine polymérisée maintient les chicanes 12 qui ne peuvent plus bouger. L'ensemble composé par les chicanes 12 et la calandre 4, appelé aussi squelette, est rigidifié par la résine formant les déflecteurs 14_{inf} et 14_{sup}. Ainsi, la résine participe à la réduction de vibrations parasites qui apparaissent sous l'effet de la circulation de l'eau.

[0048] Cette solution technique permet de réaliser la fonction du déflecteur de manière à contrôler l'écoulement de l'eau dans la calandre sans joint ni tôle soudée. De plus elle s'adapte à tous les types de calandres puisque le procédé consistant à l'introduction de la résine repose sur la mise à niveau d'une surface liquide sous l'effet de la gravité. On peut donc généraliser ce procédé à tout type de calandre 4, la méthode étant la même pour toutes les tailles.

[0049] En outre l'utilisation de la résine est compatible avec l'eau glycolée et la résine ne se dégrade pas.

[0050] Dans une autre variante, l'introduction de la résine se fait par deux piquages non représentés sur les figures et similaires aux orifices de purge 16a, 16b. Ces piquages sont situés à 90° des orifices de purge 16a, 16b et relient l'intérieur et l'extérieur de la calandre 4 au niveau des déflecteurs 14_{inf} et 14_{sup}.

[0051] Les caractéristiques techniques des modes de réalisation et variantes envisagés ci-dessus peuvent être combinées entre elles.

Revendications

1. Evaporateur (2) à tubes (10) et calandre (4), la calandre étant cylindrique et munie de deux piquages d'arrivée (8a) et de sortie (8b) de fluide dans la calandre, la calandre étant également traversée sur sa longueur, entre deux plaques d'extrémité (42, 44), par un faisceau (100) de tubes (10), **caractérisé en ce que**

- au moins un déflecteur (14_{inf}, 14_{sup}) pour un écoulement circulant dans la calandre (4) entre les piquages (8a, 8b) est constitué par une quantité de résine polymérisée en place et remplissant un volume délimité entre, d'une part, une

partie ($S46_{inf}$, $S46_{sup}$) de la surface radiale interne de la calandre et, d'autre part, une surface externe ($S100_{inf}$, $S100_{sup}$) du faisceau de tubes (100),

- l'évaporateur comprend des chicanes (12) parallèles aux plaques d'extrémités (42, 44) et définissant entre elles un chemin de circulation de fluide entre les piquages d'arrivée (8a) et de sortie (8b), chacune des chicanes comprenant au moins une ouverture (120) reliant deux portions (14_{inf1} , 14_{inf2} , ..., 14_{infN} , 14_{sup1} , 14_{sup2} , ..., 14_{supN}) de la quantité de résine polymérisée située de part et d'autre de la chicane (12).

2. Evaporateur selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** comprend au moins un passage obturable (16a, 16b) reliant l'extérieur de la calandre (4) et un volume interne de la calandre compris entre la quantité de résine polymérisée (14_{inf} , 14_{sup}) et le faisceau de tubes (100).

3. Evaporateur selon l'une des revendications précédentes **caractérisé en ce que** la quantité de résine polymérisée (14_{inf} , 14_{sup}) occupe tout le volume des parties hautes et basses de la calandre compris entre la surface intérieure ($S46_{inf}$, $S62_{sup}$) de la calandre et le faisceau de tube (100).

4. Procédé de fabrication d'un évaporateur (2) à tubes (10) et calandre (4), la calandre étant cylindrique et munie de deux piquages d'arrivée (8a) et de sortie (8b) de fluide dans la calandre, la calandre (4) étant également traversée sur sa longueur, entre deux plaques d'extrémité (42, 44), par un faisceau (100) de tubes (10), **caractérisé en ce qu'il** comprend des étapes consistant à :

- a) - installer l'évaporateur avec un axe central (X4) de la calandre horizontal,
- b) - remplir un volume délimité entre, d'une part, une partie ($S46_{inf}$) de la surface radiale interne ($S46$) de la calandre située en dessous du faisceau de tubes (100) et, d'autre part, une surface externe inférieure ($S100_{inf}$) du faisceau de tubes, avec une résine polymérisable et liquide,
- c) - faire polymériser la résine

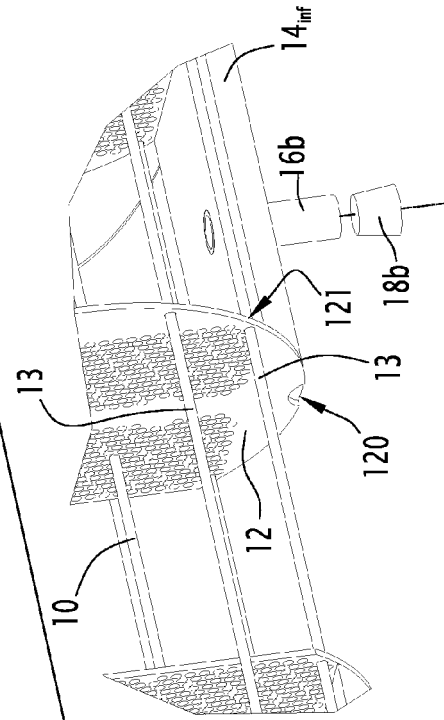
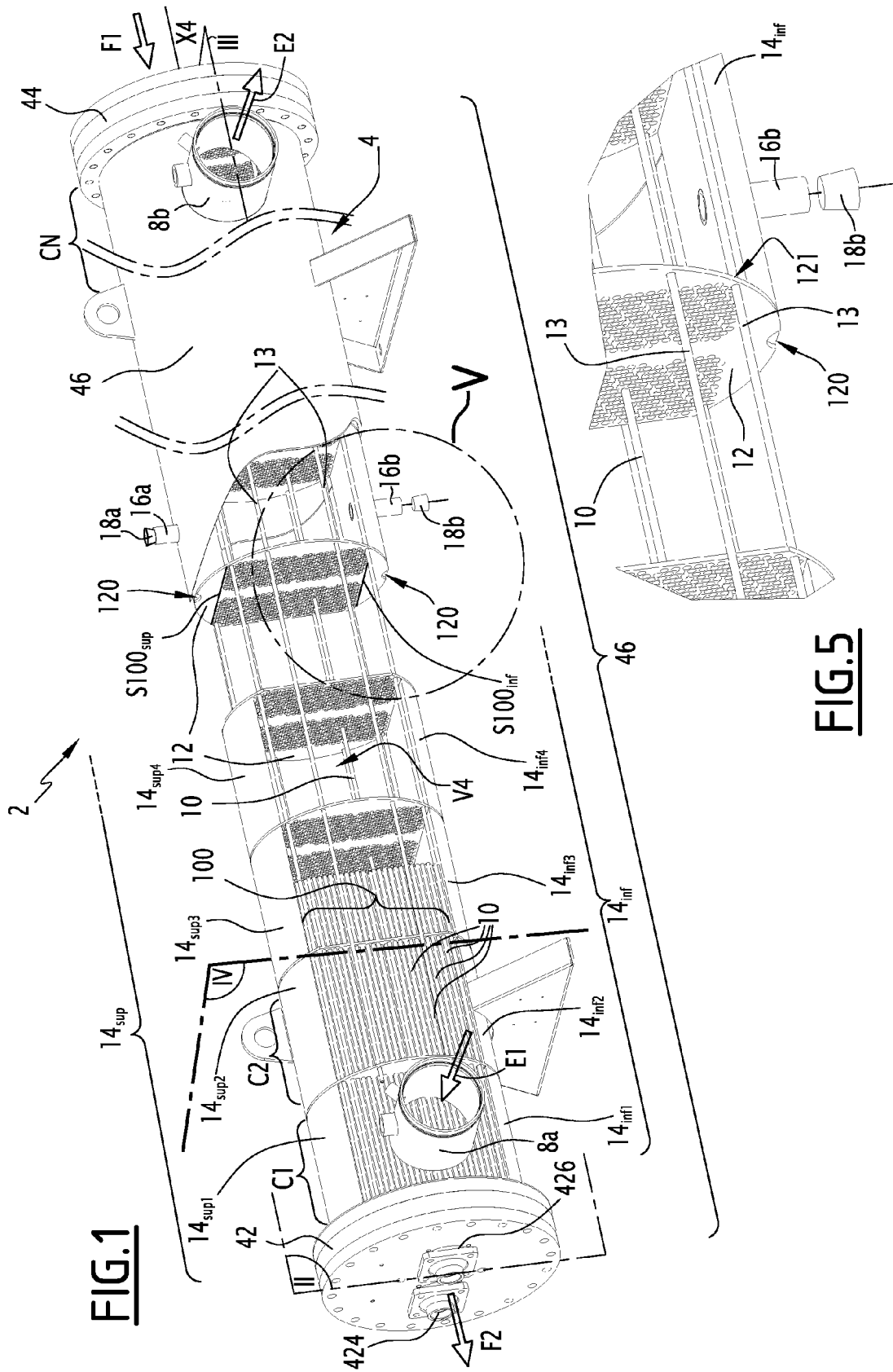
et **en ce que** l'écoulement de la résine à l'état liquide sur la surface de la calandre a lieu à travers des ouvertures (120) traversant des chicanes (12) parallèles aux plaques d'extrémité (42, 44).

5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce qu'il** comprend une étape supplémentaire consistant à :

- d) - retourner de 180° la calandre autour de son axe central,

et **en ce que** les étapes a) à c) sont à nouveau mises en oeuvre après l'étape d).

6. Procédé selon l'une des revendications 4 et 5, **caractérisé en ce que**, après la polymérisation de la résine, au moins un passage obturable (16a, 16b) est créé pour assurer une purge du contenu de la calandre (4) vers le milieu l'extérieur.
7. Procédé selon l'une des revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** l'introduction de résine polymérisable et liquide dans la calandre (4) a lieu avant la mise en place du faisceau de tubes (100) dans la calandre.



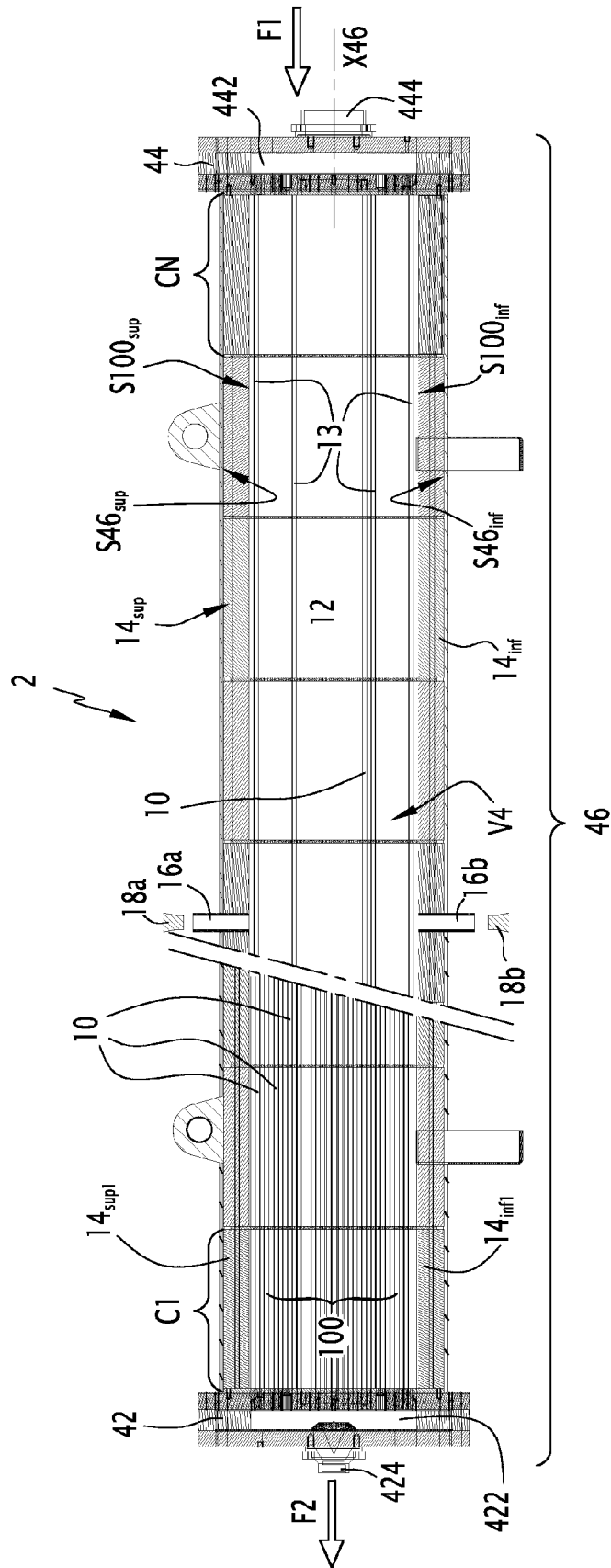


FIG. 2

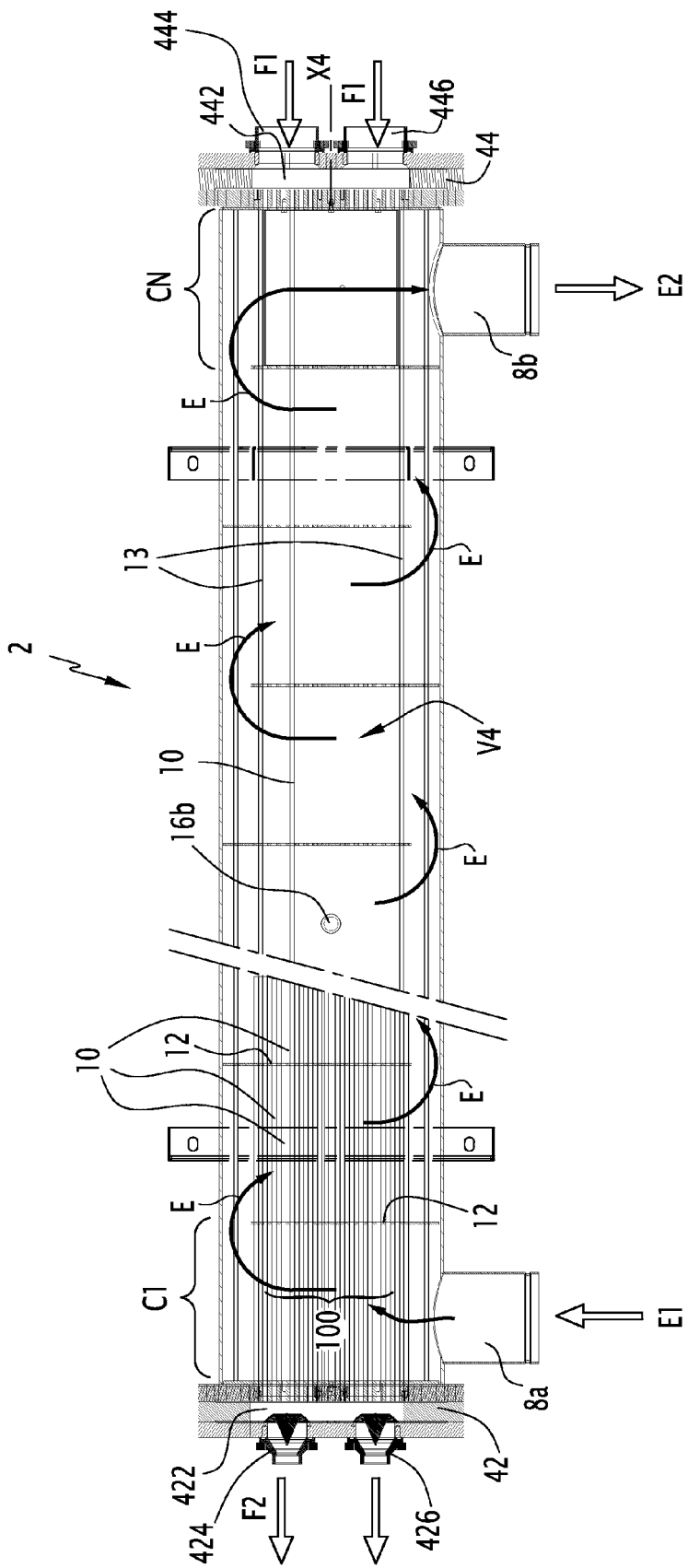


FIG.3

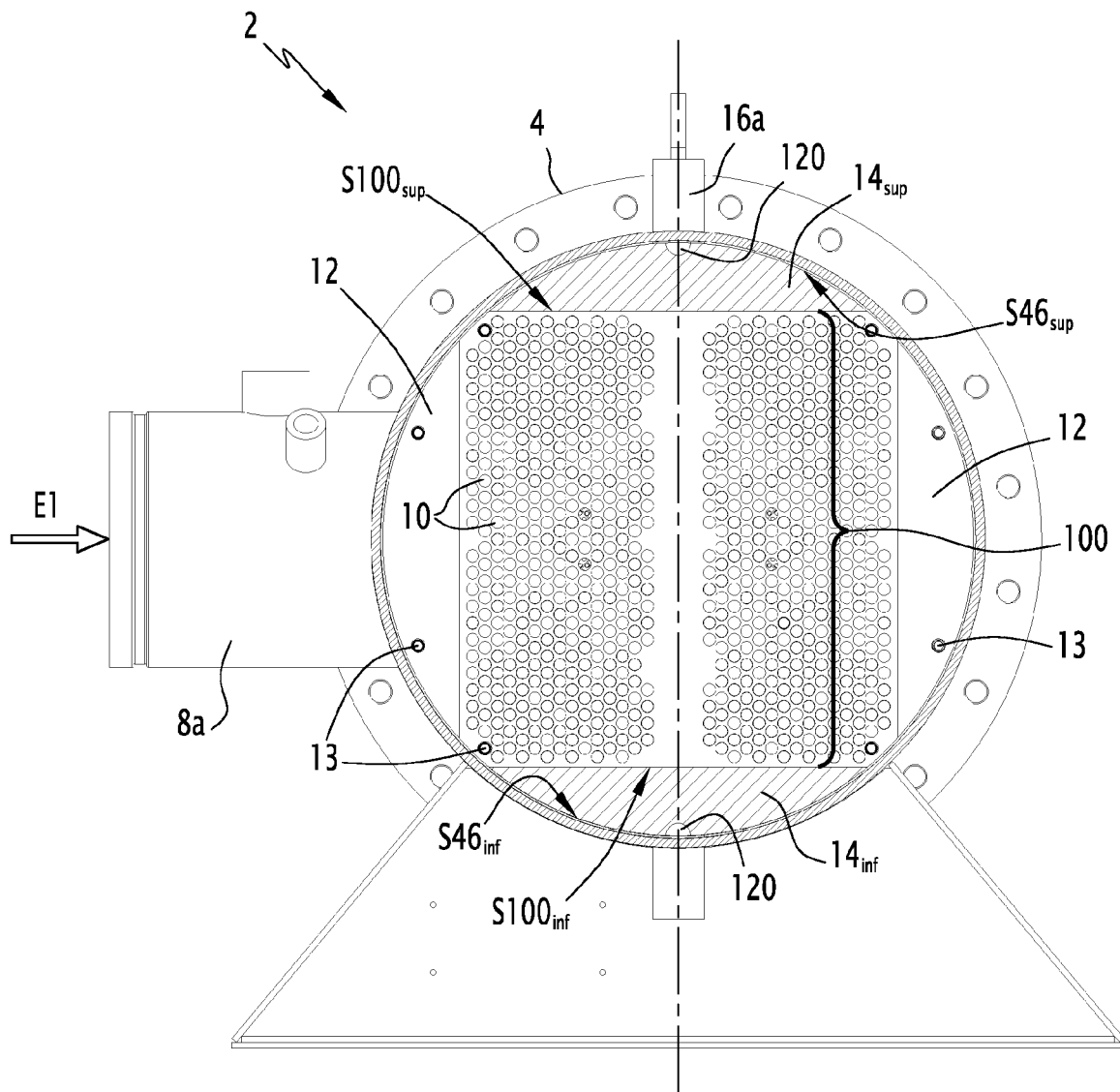


FIG.4



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 13 18 9089

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS | | | |
|---|--|--|---|
| Catégorie | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | Revendication concernée | CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC) |
| A | GB 1 117 979 A (SULZER AG) 26 juin 1968 (1968-06-26) * page 1, ligne 36 - page 2, ligne 72; figures 1-4 * | 1,4 | INV. F25B39/02 F28F9/00 |
| A | ----- CN 202 048 727 U (FOSHAN SHUNDE JINDUO AIR CONDITIONERS & REFRIGERANT EQUIPMENT CO LTD) 23 novembre 2011 (2011-11-23) * passage "réalisation"; figure 1 * | 2 | |
| A | ----- DE 296 22 411 U1 (BEHR GMBH & CO [DE]) 13 février 1997 (1997-02-13) * le document en entier * | 1 | |
| A | ----- WO 99/31452 A1 (YORK INT CORP [US]) 24 juin 1999 (1999-06-24) * le document en entier * | 1 | |
| | | | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) |
| | | | F25B F28F |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications | | | |
| Lieu de la recherche La Haye | | Date d'achèvement de la recherche 9 janvier 2014 | Examineur Kolev, Ivelin |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant | | | |

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 13 18 9089

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

09-01-2014

| Document brevet cité au rapport de recherche | | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|----|------------------------|---|------------------------|
| GB 1117979 | A | 26-06-1968 | CH 449067 A | 31-12-1967 |
| | | | DE 1501625 B1 | 11-11-1971 |
| | | | FR 1501512 A | 10-11-1967 |
| | | | GB 1117979 A | 26-06-1968 |
| | | | NL 6600945 A | 03-07-1967 |
| ----- | | | | |
| CN 202048727 | U | 23-11-2011 | AUCUN | |
| ----- | | | | |
| DE 29622411 | U1 | 13-02-1997 | AUCUN | |
| ----- | | | | |
| WO 9931452 | A1 | 24-06-1999 | AU 1826399 A | 05-07-1999 |
| | | | CN 1282413 A | 31-01-2001 |
| | | | DE 69821800 D1 | 25-03-2004 |
| | | | DE 69821800 T2 | 13-01-2005 |
| | | | EP 1040310 A1 | 04-10-2000 |
| | | | JP 4038020 B2 | 23-01-2008 |
| | | | JP 2002508500 A | 19-03-2002 |
| | | | TW 432196 B | 01-05-2001 |
| | | | US 6092589 A | 25-07-2000 |
| | | | US 6530421 B1 | 11-03-2003 |
| | | | WO 9931452 A1 | 24-06-1999 |
| ----- | | | | |

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- GB 1117979 A [0008] [0024]