

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
05 avril 2018 (05.04.2018)



(10) Numéro de publication internationale
WO 2018/060647 A1

(51) Classification internationale des brevets :

F28F 9/02 (2006.01) *F28D 20/02* (2006.01)
F28D 1/053 (2006.01) *F28D 20/00* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2017/052662

(22) Date de dépôt international :

28 septembre 2017 (28.09.2017)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

1659236 28 septembre 2016 (28.09.2016) FR
1659245 28 septembre 2016 (28.09.2016) FR

(71) Déposant : VALEO SYSTEMES THERMIQUES

[—/FR] ; ZA l'Agiot, 8 rue Louis Lormand, CS 80517 La Verrière, 78322 Le Mesnil Saint Denis Cedex (FR).

(72) Inventeurs : AZZOUZ, Kamel ; C/o Valeo Systèmes

Thermiques, ZA l'Agiot, 8 rue Louis Lormand, CS 80517 La Verrière, 78322 Le Mesnil Saint Denis Cedex (FR).

BOISSELLE, Patrick ; C/o Valeo Systèmes Thermiques, 130 route de Mayenne, BP2219, 53022 Laval (FR).

LISSNER, Michael ; C/o Valeo Systèmes Thermiques, ZA l'Agiot, 8 rue Louis Lormand, CS 80517 La Verrière, 78322 Le Mesnil Saint Denis Cedex (FR).

SERVANTIE, Ambroise ; C/o Valeo Systèmes Thermiques, 130 route de Mayenne, BP2219, 53022 Laval (FR).

TISSOT, Julien ; C/o Valeo Systèmes Thermiques, ZA l'Agiot, 8 rue Louis Lormand, CS 80517 La Verrière, 78322 Le Mesnil Saint De-

(54) Title: HEAT EXCHANGER COMPRISING A PHASE CHANGE MATERIAL

(54) Titre : ÉCHANGEUR THERMIQUE COMPRENANT UN MATÉRIAU À CHANGEMENT DE PHASE

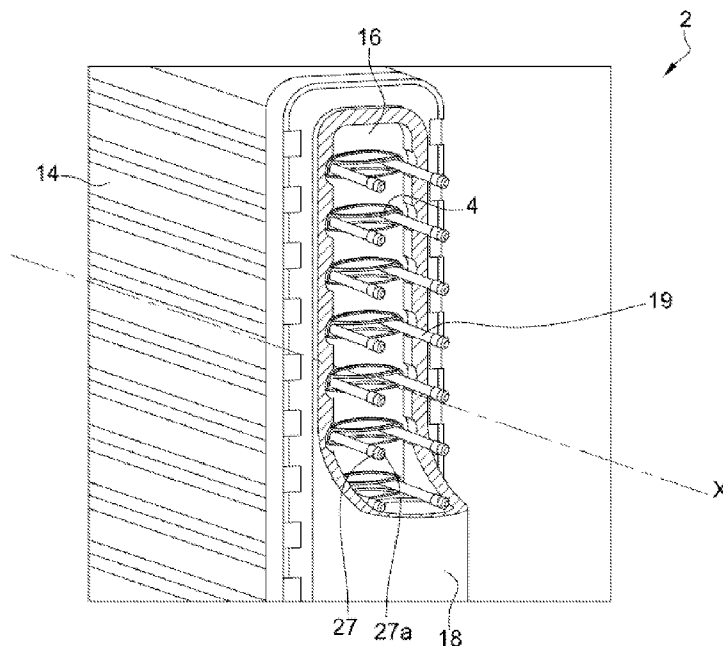


Fig.1

(57) **Abstract:** The heat exchanger comprises: - an inlet collector box; - an outlet collector box; - heat exchange channels connecting the two collector boxes, the channels and the collector boxes forming a circuit through which an internal heat-transfer fluid flows; - at least one casing, known as a phase change casing, having a generally tubular shape encapsulating a phase change material and being housed inside at least one heat exchange channel; at least one means for positioning the casing inside the heat exchange channel.

(57) **Abrégé :** L'échangeur thermique comprend : -une boîte collectrice d'entrée, -une boîte collectrice de sortie, et -des canaux d'échange thermique raccordant les deux boîtes collectrices, les canaux et boîtes collectrices forment un circuit de circulation d'un fluide caloporteur interne, -au moins une enveloppe, dite à changement de phase, de forme générale tubulaire encapsulant un matériau à changement

nis Cedex (FR). **BRY, Samuel** ; C/o Valeo Systèmes Thermiques, 130 route de Mayenne, BP2219, 53022 Laval (FR).

(74) **Mandataire : TRAN, Chi-Hai** ; Valeo Systèmes Thermiques, ZA L'Agiot, 8 rue Louis Lormand, CS 80517 La Verrière, 78322 Le Mesnil Saint-denis Cedex (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, 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))
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2(h))

Echangeur thermique comprenant un matériau à changement de phase

La présente invention concerne le domaine des échangeurs thermiques et plus particulièrement celui des échangeurs thermiques embarqués dans un véhicule automobile, notamment les radiateurs de refroidissement de liquide de refroidissement
5 de moteur ou encore les refroidisseurs d'air de suralimentation.

Les véhicules automobiles sont soumis à un environnement très variable durant le roulage. En effet, le fonctionnement normal du véhicule crée des variations importantes de la température de différents organes comme par exemple le bloc moteur,
10 (notamment lors des montées et descentes de régime qui se produisent aux accélérations et décélérations du véhicule). De plus, le véhicule peut passer de zones d'air froid à des zones d'air chaud, et vice-versa, et être en outre exposé à divers intempéries (recevoir de l'eau de pluie par exemple) qui peuvent accentuer encore les variations de température des organes.

15

Afin de permettre d'atténuer les variations de température de ces organes, les véhicules automobiles sont équipés de circuits de régulation de température comprenant un ou plusieurs échangeurs thermiques.

20 De manière habituelle, les échangeurs thermiques pour véhicules automobiles comprennent des canaux d'échange thermique dans lesquels circule un fluide caloporteur. Lors de sa circulation dans les canaux d'échange thermique, le fluide caloporteur échange de la chaleur avec le milieu entourant les canaux d'échange thermique. Ces échanges de chaleur ont pour but de réchauffer ou de refroidir le fluide
25 caloporteur. Deux boîtes collectrices respectivement d'entrée et de sortie sont agencées de part et d'autre des canaux d'échange thermique de manière à former un circuit de circulation du fluide caloporteur s'étendant depuis un orifice d'entrée de la boîte collectrice d'entrée vers un orifice de sortie de la boîte collectrice de sortie. Le fluide caloporteur circule dans ce circuit à travers les différents canaux d'échange
30 thermique.

Ce type d'échangeur thermique est dimensionné pour résister aux températures atteintes lors du fonctionnement normal du véhicule et dissiper suffisamment de chaleur dans des plages de températures définies par les constructeurs automobiles. Les
35 températures les plus extrêmes ne sont atteintes que brièvement lors de certaines étapes de fonctionnement de l'échangeur. Ces courtes périodes au cours desquelles

sont atteintes ces températures extrêmes sont nommées pics de température.

Ces échangeurs thermiques sont traversés par un fluide caloporteur dont la température varie au cours du temps en fonction de la température des organes à refroidir. La température du fluide caloporteur subit des variations de fréquence assez élevée autour d'une valeur moyenne correspondant à un régime donné de fonctionnement des organes à refroidir. On peut expliquer cela notamment par le fait que le régime du moteur du véhicule varie très souvent lors du roulage, tout particulièrement en agglomération, dans les embouteillages, dans les montées, dans les descentes, etc. La température du fluide en sortie du moteur à refroidir, et donc en entrée de l'échangeur thermique, varie ainsi fréquemment.

Les pics de températures peuvent s'avérer difficiles à dissiper par l'échangeur. De ce fait, il peut arriver que les organes du moteur à refroidir montent temporairement à des températures de fonctionnement au-delà de la plage préconisée pour un fonctionnement optimal du moteur. Par exemple, la plage préconisée pour de bonnes conditions de carburations du moteur est comprise entre 80 et 100°C.

L'invention a pour but de remédier à ces inconvénients en fournissant un échangeur thermique comportant un matériau à changement de phase pour réduire les variations de la température du fluide caloporteur le traversant durant le roulage et par conséquent de mieux contrôler la régulation thermique des différents organes.

A cet effet, l'invention concerne un échangeur thermique comprenant :

- une boîte collectrice d'entrée,
- une boîte collectrice de sortie, et
- des canaux d'échange thermique raccordant les deux boîtes collectrices, les canaux et boîtes collectrices formant un circuit de circulation d'un fluide caloporteur interne,
- au moins une enveloppe dite à changement de phase, de forme générale tubulaire encapsulant un matériau à changement de phase est logée dans au moins un canal d'échange thermique,
- au moins un moyen de positionnement de l'enveloppe dans le canal d'échange thermique.

Ainsi, l'enveloppe encapsulant le matériau à changement de phase est positionnée au sein du canal d'échange thermique, lui permettant d'absorber efficacement la chaleur excédentaire provoquée par des pics de température plus ou moins importants

en entrée de l'échangeur thermique, plus précisément dans le canal d'échange thermique. Le matériau à changement de phase permet cette absorption de chaleur via un changement d'état du matériau selon la température du fluide caloporteur, en l'occurrence par liquéfaction du matériau à changement de phase lorsque le fluide caloporteur atteint une température supérieure ou égale à la température de fusion du matériau à changement de phase. La variation de la température du fluide caloporteur en sortie de l'échangeur thermique est ainsi atténuée. La température du fluide en sortie de l'échangeur est par conséquent plus stable. Le refroidissement des organes recevant le fluide caloporteur est alors plus efficace et la température de ces derniers varie moins brutalement.

De plus, grâce aux échanges thermiques qu'a un canal avec son environnement, en particulier l'air traversant l'échangeur thermique, l'enveloppe comprenant le matériau à changement de phase placée à l'intérieur d'un canal d'échange thermique permet de régénérer le matériau à changement de phase (par recristallisation ou solidification du matériau à changement de phase). En effet, lorsque la température du fluide caloporteur revient dans une plage prescrite (typiquement entre 80 et 90°C), le matériau à changement de phase va progressivement relâcher la chaleur emmagasinée et changer d'état, par cristallisation.

20

Selon un mode de réalisation, l'au moins un moyen de positionnement prend appui sur l'enveloppe et sur une paroi intérieure du canal dans lequel l'enveloppe est logée. Avec le moyen de positionnement en appui sur l'enveloppe et sur une paroi intérieure du canal, l'enveloppe de matériau à changement de phase peut être installée et positionnée au sein du canal sans modification structurelle significative de l'échangeur thermique. Cette invention permet donc d'implanter facilement du matériau à changement de phase au sein d'un échangeur thermique existant, sans modification structurelle significative de celui-ci.

Selon un autre mode de réalisation, au moins une extrémité de l'enveloppe fait saillie au-delà d'une extrémité du canal d'échange thermique de façon à s'étendre dans une des boîtes collectrices, les moyens de positionnement étant portés par une paroi délimitant la boîte collectrice dans laquelle s'étend l'extrémité saillante de l'enveloppe. Avec le moyen de positionnement de l'enveloppe de matériau à changement de phase étant portée par une paroi délimitant la boîte collectrice, le passage du fluide caloporteur interne tout autour de l'enveloppe n'est pas obstrué, même partiellement, par le moyen de positionnement, ce qui évite des pertes de charge. De surcroît, avec

35

des moyens de positionnement ainsi configurés, la capacité d'échange thermique entre le matériau à changement de phase et le fluide caloporteur interne est améliorée.

Selon d'autres caractéristiques optionnelles correspondant à différents modes de réalisation de l'échangeur thermique :

- le matériau à changement de phase a une chaleur latente de fusion supérieure à 280 kJ/m³ ;

- le matériau à changement de phase passe de la phase solide à la phase liquide dans une plage de température de fusion comprise entre 20 et 110°C, et plus particulièrement choisi :

- entre 45 et 55°C si l'échangeur thermique est destiné au refroidissement de l'air de suralimentation du moteur,
- entre 50 et 100°C si l'échangeur thermique est destiné au refroidissement d'une boîte de vitesse,
- entre 80 et 110°C si l'échangeur thermique est destiné au refroidissement du moteur ;

- le matériau à changement de phase est choisi parmi un acide gras, un alcool gras d'origine végétale, une paraffine et un sel hydraté ;

- le fluide caloporteur interne est sous forme liquide ;

- l'enveloppe a une section circulaire dont le diamètre externe maximal est compris entre 1 mm et 8 mm ;

- l'enveloppe a un tronçon dont la longueur correspond à plus de 80% de la longueur de l'enveloppe, ce tronçon ayant une section circulaire dont le diamètre est compris entre 1 et 4 mm, et plus particulièrement choisi parmi 4 mm, 2,56 mm, 1,4 mm, 1,7 mm, 1,88 mm et 1,1 mm ;

- l'enveloppe a une épaisseur comprise entre 50 et 500 µm, de préférence égale à 200 µm ;

- les moyens de positionnement comprennent deux organes de positionnement agencés aux deux extrémités de l'enveloppe, chaque organe de positionnement étant serti entre une extrémité de l'enveloppe et une extrémité de la paroi intérieure du canal d'échange thermique,

- chaque organe de positionnement comprend au moins deux, de préférence trois, pattes de centrage de l'enveloppe par rapport au canal d'échange thermique, ces pattes étant reliées entre elles par un élément de liaison décalé axialement par rapport aux extrémités de l'enveloppe et du canal d'échange thermique entre lesquelles l'organe est serti de façon à s'étendre à l'extérieur de l'enveloppe et du canal d'échange thermique, chaque patte comprenant un bossage d'immobilisation axiale de

l'enveloppe par rapport au canal d'échange thermique, sur lequel l'extrémité du canal est sertie ;

- les moyens de positionnement comprennent au moins un élément intermédiaire de centrage, par exemple un clip, positionné sur l'enveloppe entre les deux extrémités de cette enveloppe ;

- les moyens de positionnement comprennent un élément hélicoïdal entourant l'enveloppe ;

- au moins une extrémité de l'enveloppe fait saillie au-delà d'une extrémité du canal d'échange thermique de façon à s'étendre dans une des boîtes collectrices, les moyens de positionnement étant portés par une paroi délimitant la boîte collectrice dans lequel s'étend l'extrémité saillante de l'enveloppe ;

- les moyens de positionnement comprennent un relief de positionnement ménagé dans la paroi délimitant la boîte collectrice dans laquelle s'étend l'extrémité saillante de l'enveloppe ;

- les moyens de positionnement comprennent un organe de positionnement rapporté dans la boîte collectrice dans lequel s'étend l'extrémité saillante de l'enveloppe ;

- l'organe de positionnement rapporté comprend un doigt de positionnement coopérant avec un orifice axial de positionnement ménagé dans l'extrémité saillante de l'enveloppe ;

- l'organe de positionnement rapporté comprend un doigt de positionnement coopérant avec un orifice axial de positionnement ménagé dans l'extrémité saillante de l'enveloppe ;

- le canal d'échange thermique contenant l'enveloppe présente une section choisie parmi une section de forme générale ronde, ovale, et oblongue ;

- l'échangeur étant du type mécanique ou du type brasé ;

- les moyens de positionnement sont configurés de telle sorte que l'enveloppe soit centrée au sein du canal d'échange thermique.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective d'une portion d'un échangeur thermique selon un premier mode de réalisation de l'invention, un écorché étant représenté sur une boîte collectrice de cet échangeur, cet échangeur thermique formant radiateur ;

- la figure 2 est une vue en perspective d'une enveloppe à changement de phase avec une coupe longitudinale d'une portion centrale de cette enveloppe ;

- la figure 3 est une section d'un conduit formant canal d'échange thermique de

l'échangeur de la figure 1 ;

- la figure 4 est une autre réalisation possible de section de conduit formant canal d'échange thermique de l'échangeur ;

5 - la figure 5 est une vue en perspective avec une coupe longitudinale représentant une enveloppe d'échange thermique placée dans un conduit formant un canal d'échange thermique d'un échangeur thermique selon une réalisation possible de l'invention ;

- la figure 6 est une vue de dessus de l'enveloppe d'échange thermique de la figure 10 ;

10 - la figure 7 est une vue en perspective partielle de l'enveloppe à changement comprenant un élément intermédiaire de centrage ;

- la figure 8 est une vue en perspective partielle d'une enveloppe à changement de phase similaire à celle de la figure 7 comprenant un élément hélicoïdal de positionnement ;

15 - la figure 9 est une vue en perspective avec un arrachement d'une portion d'échangeur thermique selon un autre mode de réalisation des moyens de positionnement ;

- la figure 10 est une vue similaire à la figure 9 d'un échangeur thermique selon une variante de l'autre mode de réalisation des moyens de positionnement.

20

La figure 1 représente un échangeur thermique 2 selon un premier mode de réalisation de l'invention, ici un radiateur. Il peut s'agir en l'occurrence d'un radiateur de refroidissement d'un liquide de refroidissement d'un moteur. Un tel échangeur peut être de type mécanique, c'est-à-dire qui comprend des éléments assemblés entre eux par sertissage, ou de type brasé, c'est-à-dire qui comprend des éléments assemblés entre eux par brasage.

25

Cet échangeur comprend une pluralité de conduits formant canaux d'échange thermique 4 parallèles entre eux. Ces conduits peuvent avoir une section 6 (voir figure 30 3) de forme générale oblongue par exemple. Ils sont sensiblement identiques entre eux. En se référant notamment à la figure 3, on notera que la longueur (grande dimension) de la section des canaux 4 peut varier d'un échangeur à un autre ; elle peut par exemple être de 12,98 mm ou encore de 10,16 mm. Il en est de même pour la largeur (petite dimension) moyenne de la section qui peut par exemple être égale à 1,7 35 mm (quand la longueur est égale à 12,98 mm) ou encore à 1,79 mm (quand la longueur est égale à 10,16 mm). La largeur centrale 8 du canal d'échange thermique 4 peut être plus petite que la largeur 10 aux extrémités. Les conduits 4 ont alors deux faces

d'échange thermique qui sont les faces supérieure 14 et inférieure 15 sur la figure 3. Chaque extrémité des conduits 4 est fixée à une plaque collectrice 16 (qui peut aussi être appelée « collecteur ») positionnant les conduits 4 entre eux. Une boîte collectrice d'entrée ou de sortie 18 est fixée à la plaque collectrice 16. Une autre boîte collectrice 5 (non représentée), sensiblement identique à la boîte collectrice 18, est située à l'autre extrémité de l'échangeur, c'est-à-dire à l'autre extrémité des canaux d'échange thermique, et est fixée à une autre plaque collectrice (non représentée) sensiblement identique à la plaque collectrice 16. Ainsi, les conduits 4 relient les deux boîtes collectrices entre elles.

10

Lors du fonctionnement de l'échangeur thermique 2, un fluide caloporteur interne entre par un orifice d'entrée ménagé dans la boîte collectrice d'entrée, circule à l'intérieur des canaux d'échange thermique 4 jusqu'à la boîte collectrice de sortie et quitte l'échangeur thermique 2 par un orifice de sortie ménagé dans la boîte collectrice 15 de sortie. Ce fluide est généralement un liquide de refroidissement (par exemple de l'eau glycolée) dans le cas d'un radiateur mais peut aussi être de l'air dans le cadre d'un échangeur thermique de type refroidisseur d'air de suralimentation. Lors de sa circulation à l'intérieur des canaux d'échange thermique 4, le fluide caloporteur interne transmet de la chaleur aux parois de ces canaux d'échange thermique 4. L'échangeur 20 thermique 2 est traversé par un fluide caloporteur externe, qui est de l'air, circulant entre les conduits formant canaux d'échange thermique 4. L'échangeur thermique 2 transmet la chaleur reçue par le fluide caloporteur interne au fluide caloporteur externe. Cette transmission s'effectue par l'intermédiaire d'ailettes de refroidissement (non représentées) s'étendant notamment entre les canaux d'échange thermique 4.

25

Ainsi, la température du fluide caloporteur interne en sortie de l'échangeur thermique 2 est inférieure à la température de ce même fluide en entrée de l'échangeur thermique.

30 Comme illustré à la figure 2, des enveloppes 19, dites à changement de phase, ont une forme générale tubulaire et encapsulent un matériau à changement de phase 20. Ces enveloppes 19 sont logées à l'intérieur des conduits formant canaux d'échange thermique 4.

35 Un matériau à changement de phase est un matériau dont la chaleur latente est importante et qui est utilisé dans une plage de température comprenant sa température de changement de phase. De cette manière, un matériau à changement de phase est

susceptible d'absorber ou de restituer une grande quantité de chaleur lors de son changement de phase. Le matériau à changement de phase peut être un acide gras, un alcool gras d'origine végétal, une paraffine ou encore un sel hydraté. Il a une chaleur latente de fusion supérieure à 280 kJ/m³ ce qui lui permet de stocker une grande

5 quantité d'énergie. La température de fusion du matériau à changement de phase est comprise dans une plage de température comprise entre 20 et 110°C, et qui peut plus particulièrement être choisie entre 50 et 100°C (pour un échangeur basse température destiné au refroidissement d'une boîte de vitesse de véhicule par exemple) choisie

10 parmi 45°C à 55°C (pour un échangeur thermique basse température destiné à refroidir l'air de suralimentation du moteur typiquement) et 80°C à 110°C (pour un échangeur thermique haute température destiné à refroidir le moteur).

Dans l'exemple illustré (voir notamment figure 3), les enveloppes 19 ont une section circulaire dont le diamètre externe maximal 22 est compris entre 1 mm et 8 mm. Plus

15 particulièrement, les enveloppes 19 ont un tronçon dont la longueur correspond à plus de 80% de la longueur de chaque enveloppe 19 ayant une section circulaire dont le diamètre est compris entre 1 et 4 mm, et peut notamment être choisi parmi 4 mm, 2,56 mm, 1,4 mm, 1,7 mm, 1,88 mm et 1,1 mm. Le choix de ce diamètre se fait en fonction de la taille et de la forme de la section du conduit formant canal d'échange thermique 4.

20 Par exemple, le diamètre de la section du tronçon des enveloppes 19 est de 1,7 mm pour un conduit de 12,98 mm de longueur et 1,7 mm de largeur moyenne ou 1,88 mm pour un conduit d'une longueur de 10,16 mm et d'une largeur moyenne de 1,79 mm. Le diamètre de la section des enveloppes 19 détermine en partie la surface d'échange thermique entre le fluide caloporteur interne et le matériau à changement de phase. Le

25 diamètre ainsi que la longueur des enveloppes 19 contribuent à déterminer l'efficacité de l'échange thermique entre chaque enveloppe à changement de phase 19 et le fluide caloporteur interne. D'autres formes de canaux 4 et d'enveloppes 19 seront décrites par la suite.

30 La paroi du corps principal de l'enveloppe a une épaisseur comprise entre 50 µm et 500 µm, de préférence égale à 200 µm.

Les enveloppes à changement de phase 19 illustrées à la figure 2 peuvent être en matériau synthétique, plus particulièrement en matériau plastique. Le corps principal 24

35 des enveloppes est creux afin d'accueillir le matériau à changement de phase 20. Chaque extrémité d'une enveloppe 19 est fermée par un bouchon 26 comprenant une extrémité interne (non représentée sur les figures) emboîtée dans l'extrémité de

l'enveloppe 19 et une extrémité externe 27 munie d'un orifice axial 27A pour la fixation de l'enveloppe dans l'échangeur thermique 2 (voir figures 1 et 2).

On se réfère maintenant à la figure 4 sur laquelle est illustrée une autre forme de section de conduit, formant canaux d'échange thermique. Dans cet exemple, le conduit formant canal d'échange thermique a une section circulaire d'un diamètre 28, qui peut être égal à 8,35 mm par exemple. Ici, une seule enveloppe est présente par conduit 4. Cette enveloppe peut par exemple être d'un diamètre 30 égal à 4 mm.

Les enveloppes à changement de phase 19 sont maintenues en position à l'intérieur des canaux d'échange thermique par des moyens de positionnement. Ces moyens de positionnement peuvent assurer, d'une part, un positionnement axial des enveloppes à changement de phase 19 dans les canaux d'échange thermique 4 et, d'autre part, un positionnement radial afin de maintenir les enveloppes dans une position telle que le fluide caloporteur interne circule au moins le long d'une portion de l'enveloppe, et de préférence tout autour des enveloppes 19 afin d'augmenter la surface de contact entre ce dernier et les enveloppes à changement de phase 19 et ainsi augmenter l'efficacité de l'échange thermique.

Les moyens de positionnement des enveloppes 19 peuvent être réalisés de sorte à prendre appui sur l'enveloppe et sur une paroi intérieure du canal dans lequel l'enveloppe est logée, et conformément à ce qui sera décrit dans les autres modes de réalisation de l'invention.

Dans ce qui va suivre, on décrira d'autres modes de réalisation de l'invention en se référant aux figures 5 à 8. Sur ces figures les éléments analogues à ceux des figures précédentes sont désignés par des références comportant des chiffres des unités et des dizaines identiques.

Aux figures 5 et 6, les conduits 604 formant canaux d'échange thermique sont de section circulaire, les moyens de positionnement des enveloppes 619 à l'intérieur des canaux d'échange thermique 604 comprennent deux organes de positionnement 632 agencés aux deux extrémités de l'enveloppe 619, chaque organe de positionnement 632 étant serti entre une extrémité 658 de l'enveloppe 619 et une extrémité 660 du conduit 604. Plus précisément, chaque organe de positionnement 632 comprend au moins deux, de préférence trois, pattes de centrage 662 de l'enveloppe 619 par rapport au canal d'échange thermique 604, ces pattes 662 étant reliées entre elles par un

élément de liaison 664 décalé axialement par rapport aux extrémités 658 et 660 de l'enveloppe 658 et du conduit formant canal d'échange thermique 604 entre lesquelles l'organe est serti de façon à s'étendre à l'extérieur de l'enveloppe 619 et du canal d'échange thermique 604, chaque patte 662 comprenant un bossage d'immobilisation axiale 666 de l'enveloppe 619 par rapport au canal d'échange thermique 604, sur lequel l'extrémité du canal 604 est sertie. Les pattes de centrage 662 sont alors serrées contre le bouchon 626 de l'enveloppe 619 de façon à immobiliser axialement l'organe de positionnement 632 par rapport à l'enveloppe à changement de phase 619. Dans ce mode de réalisation, la longueur des enveloppes à changement de phase 619 est sensiblement égale à la longueur des conduits formant canaux d'échange thermique 604. Les deux sont saillies par rapport à la plaque collectrice 616 vers l'intérieur de la plaque collectrice 618.

Lors du montage, on insère l'enveloppe 619 dans le conduit 604, puis on place l'organe de positionnement 632 à chaque extrémité du conduit. Enfin, on sertit chaque extrémité du conduit 604 sur les bossages d'immobilisation 666 présents sur chacune des pattes de centrage 662.

Ainsi, l'enveloppe 619 est maintenue dans le canal 604 parallèlement à l'axe principal X (voir figure 1) du canal d'échange thermique dans une position centrale permettant un écoulement uniforme du fluide caloporteur interne tout autour de l'enveloppe à changement de phase. De plus, l'entrée et la sortie des canaux d'échange thermique 604 du fluide caloporteur interne ne sont pas obturées par les organes de positionnement 632 du fait des espaces vides présents entre les pattes de centrages 662.

Selon un mode de réalisation possible, illustré à la figure 7, afin d'assurer le centrage chaque enveloppe à changement de phase 619 à l'intérieur du canal d'échange thermique 604 correspondant, les moyens de positionnement peuvent comprendre au moins un élément intermédiaire de centrage 668, par exemple un clip, positionné sur l'enveloppe entre les deux extrémités de cette enveloppe, par exemple tout les 60 mm sur le corps 624 de l'enveloppe à changement de phase. Cet élément est utilisé en complément des organes de positionnement 632 agencés aux extrémités de l'enveloppe. Il est également possible d'envisager que le centrage soit réalisé par d'autres éléments de centrage collés sur l'enveloppe à changement de phase ou encore par la présence de bossages sur le corps principal 624 des enveloppes à changement de phase 619. Les éléments de centrage intermédiaire 668 permettent de

créer des turbulences lors du passage du fluide caloporteur interne dans les canaux d'échange thermique et par conséquent d'augmenter le transfert thermique.

Comme illustré à la figure 8, à la place des éléments intermédiaires de centrage, les
5 moyens de positionnement peuvent comprendre un élément hélicoïdal 670 entourant l'enveloppe. A l'instar des éléments intermédiaire de centrage 668, cet élément hélicoïdal permet de maintenir l'enveloppe à changement de phase au centre du canal d'échange thermique 604 et de créer des turbulences dans l'écoulement du fluide caloporteur interne. L'élément hélicoïdal 670 peut être utilisé en complément des
10 organes de positionnement 632 situés aux extrémités des enveloppes. Alternativement, l'élément hélicoïdal 670 peut assurer simultanément le positionnement axial et le centrage. En effet, ce dernier est maintenu comprimé entre la paroi interne du conduit formant canal d'échange thermique 604 et la paroi externe de l'enveloppe à changement de phase 619. Cette compression empêche l'enveloppe de sortir du canal
15 et assure le centrage de cette dernière. Dans le cas de l'utilisation d'un élément hélicoïdal seul, les enveloppes à changement de phase peuvent s'étendre en saillie dans chacun des collecteur afin d'augmenter la surface de contact entre le fluide caloporteur interne.

20 Dans ce qui va suivre, on décrira d'autres modes de réalisation de l'invention en se référant aux figures 9 et 10. Sur ces figures les éléments analogues à ceux des figures précédentes sont désignés par des références comportant des chiffres des unités et des dizaines identiques.

25 Dans un autre mode de réalisation de l'invention illustré à la figure 9, les conduits formant canaux d'échange thermique 104 de l'échangeur 102 ont une section circulaire d'un diamètre 28 (voir figure 4) égal à 8,35 mm par exemple. Une seule enveloppe 119 est ici présente par conduit 104. Cette enveloppe est d'un diamètre 30 égal à 4 mm à titre purement illustratif. Chaque extrémité des enveloppes 119 fait saillie au-delà d'une
30 extrémité des canaux d'échange thermique 104 de façon à s'étendre dans une boîte collectrice 118 correspondant, les moyens de positionnement 132 étant portés par une paroi délimitant la boîte collectrice dans lequel s'étend l'extrémité saillante de l'enveloppe. Cette paroi peut être une paroi d'un corps 134 de la boîte collectrice 118. Cette extension au-delà des conduits 104 formant canaux d'échange thermique permet
35 d'accroître la capacité d'échange thermique entre le matériau à changement de phase 20 et le fluide caloporteur interne et facilite l'écoulement de ce dernier en entrée et en sortie des canaux d'échange thermique 104. Les moyens de positionnement 132

comprennent un organe de positionnement 136 rapporté dans la boîte collectrice 118 dans laquelle s'étend l'extrémité saillante de chaque enveloppe. Il s'agit ici d'un organe de positionnement 136 épousant la forme de la voûte de la cavité interne du corps 134 de la boîte collectrice 118. Préférentiellement, l'organe de positionnement 136 est dimensionné afin d'être en appui contre la face interne du corps 134 de la boîte collectrice 118 et contre la plaque collectrice 116. Il est possible de faire varier la longueur des enveloppes 119 en fonction de l'éloignement entre la paroi de liaison 116 et la face interne du corps 134 de la boîte collectrice 118. On voit par exemple à la figure 9 que l'enveloppe 138 s'étend plus à l'intérieur de la plaque collectrice que l'enveloppe 140. L'organe de positionnement 136 comprend un ensemble de doigts de positionnement 142 dont l'extrémité distale coopère avec l'orifice axial 27A (voir figure 1) de positionnement ménagé dans l'extrémité externe du bouchon 126. On notera que le bouchon 126 est situé à l'intérieur de la boîte collectrice 118. Chaque doigt de positionnement 142 est aligné avec l'axe principal X d'un conduit 104 afin de maintenir l'enveloppe 119 avec laquelle il coopère à l'intérieur du canal d'échange thermique 104 formé par ce conduit, ce maintien permettant le passage du fluide caloporteur interne tout autour de l'enveloppe 119. Plus précisément, l'enveloppe 119 est maintenue parallèle à l'axe principal du canal d'échange thermique 104 et centrée à l'intérieur de ce canal.

20

Lors du montage, l'ensemble des enveloppes 119 sont disposées à l'intérieur des conduits formant canaux d'échange thermique 104. Les extrémités des enveloppes 119 faisant saillie d'un même côté de l'échangeur 102 sont alors positionnées sur les doigts de positionnement 142 de l'organe de positionnement 136. Le corps 134 de la boîte collectrice 118 est alors fixé sur la plaque collectrice 116. On effectue ensuite la même opération de l'autre côté de l'échangeur thermique 102. Ainsi, on s'assure que l'ensemble des enveloppes 119 est convenablement positionné.

Dans une variante de cet autre mode de réalisation de l'invention illustré à la figure 10, les conduits 204 peuvent également avoir une section circulaire. Cependant, dans ce cas, les moyens de positionnement comprennent un relief de positionnement 232 ménagé dans le corps 234 de la boîte collectrice 218 dans lequel s'étend l'extrémité saillante des enveloppes 219. Un relief peut être, comme c'est le cas à la figure 5, un enfoncement de la paroi du corps 234 de la boîte collectrice 218 rapporté sur la plaque collectrice 216, ou bien il peut s'agir d'un relief saillant s'étendant dans une direction opposée à celle de la figure 6, c'est-à-dire à l'intérieur de la boîte collectrice, afin de permettre l'appui des enveloppes à changement de phase. Un tel relief saillant peut

être formé par une bague de positionnement. Dans le cas d'un enfoncement 232, ce dernier peut comprendre avantageusement un chanfrein (non représenté) ménagée dans la surface 233 de l'enfoncement 232 permettant de positionner les enveloppes à changement de phase 219. Dans le second mode de réalisation, il n'est pas nécessaire
5 que des orifices axiaux soient ménagés dans les bouchons 226 car il n'y a pas de coopération avec un doigt de positionnement. Dans ce mode de réalisation et comme dans le premier mode de réalisation, l'extension des enveloppes 219 au-delà des conduits formant canaux d'échange thermique 204 à l'intérieur des boîtes collectrices 218 permet d'accroître la capacité de d'échange thermique entre le matériau à
10 changement de phase 20 et le fluide caloporteur interne et facilite l'écoulement de ce dernier en entrée et en sortie des canaux d'échange thermique 204.

Des organes de positionnement tels que ceux venant d'être décrits ne seront de préférence utilisés que d'un seul côté de l'échangeur thermique 202. En effet, après
15 placement des enveloppes 219 à l'intérieur des enfoncements 232 et montage du corps 234 de la boîte collectrice 218 sur la plaque collectrice 216, il est difficile de réaliser la même opération au niveau de l'autre boîte collectrice avec le même organe de positionnement. D'autres moyens de positionnement seront de préférence utilisés, comme par exemple ceux décrits précédemment.

20

Dans chacune des variantes de cet autre mode de réalisation des figures 9 et 10, les moyens de positionnement 132 et 232 sont configurés de telle sorte que l'enveloppe soit centrée au sein du canal d'échange thermique. Ainsi, le fluide caloporteur peut circuler tout autour de l'enveloppe pour un échange thermique optimal.

25

L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation présentés et d'autres modes de réalisation apparaîtront clairement à l'homme du métier. Il est notamment possible que les conduits formant canaux d'échange thermique aient une section de forme générale oblongue et comprenant trois portions élargies, comme représenté à la figure 15. La
30 longueur de la section est alors de 12,06 mm et sa largeur moyenne est de 1,69 mm. La section de l'enveloppe à changement de phase est alors de 1,1 mm.

En outre, l'échangeur thermique sur lequel se base les exemples précités est un radiateur destiné au refroidissement d'un moteur. Toutefois, l'invention peut s'appliquer
35 à tout type d'échangeur basse et haute température tels que les refroidisseurs d'air de suralimentation ou autre.

REVENDECATIONS

1. Echangeur thermique (602) comprenant :
 - une boîte collectrice d'entrée (18),
 - 5 - une boîte collectrice de sortie (18),
 - des canaux d'échange thermique (4) raccordant les deux boîtes collectrices (18), les canaux (4) et boîtes collectrices (18) formant un circuit de circulation d'un fluide caloporteur interne,
 - au moins une enveloppe (19), dite à changement de phase, de forme générale tubulaire encapsulant un matériau à changement de phase (20) logée dans au
 - 10 moins un canal d'échange thermique,
 - au moins un moyen de positionnement (632 ; 668 ; 670) de l'enveloppe dans le canal d'échange thermique.
- 15 2. Echangeur thermique selon la revendication précédente, dans lequel l'au moins un moyen de positionnement prend appui sur l'enveloppe (19) et sur une paroi intérieure du canal dans lequel l'enveloppe est logé.
3. Echangeur thermique selon la revendication précédente, dans lequel les moyens
- 20 de positionnement comprennent deux organes de positionnement (632) agencés aux deux extrémités de l'enveloppe (619), chaque organe de positionnement étant serti entre une extrémité de l'enveloppe (658) et une extrémité de la paroi intérieure du canal d'échange thermique (660).
- 25 4. Echangeur thermique selon la revendication précédente, dans lequel chaque organe de positionnement (632) comprend au moins deux, de préférence trois, pattes de centrage (662) de l'enveloppe par rapport au canal d'échange thermique (604), ces pattes étant reliées entre elles par un élément de liaison (664) décalé axialement par rapport aux extrémités de l'enveloppe et du canal
- 30 d'échange thermique entre lesquelles l'organe est serti, de façon à s'étendre à l'extérieur de l'enveloppe et du canal d'échange thermique, chaque patte comprenant un bossage d'immobilisation axiale (666) de l'enveloppe par rapport au canal d'échange thermique, sur lequel l'extrémité du canal est serti.
- 35 5. Echangeur thermique selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les moyens de positionnement comprennent au moins un élément intermédiaire de centrage (668), par exemple un clip, positionné sur l'enveloppe

(619) entre les deux extrémités de cette enveloppe.

- 5 6. Echangeur thermique selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel les moyens de positionnement comprennent un élément hélicoïdal (670) entourant l'enveloppe (619).
- 10 7. Echangeur thermique selon la revendication 1, dans lequel au moins une extrémité de l'enveloppe (119 ; 219) fait saillie au-delà d'une extrémité du canal d'échange thermique (104 ; 204) de façon à s'étendre dans une des boîtes collectrices (118 ; 218), les moyens de positionnement étant portés par une paroi (116 ; 216) délimitant la boîte collectrice dans laquelle s'étend l'extrémité saillante de l'enveloppe (119 ; 219).
- 15 8. Echangeur thermique selon la revendication précédente, dans lequel les moyens de positionnement comprennent un relief de positionnement (232) ménagé dans la paroi (234) délimitant le collecteur (218) dans lequel s'étend l'extrémité saillante de l'enveloppe (219).
- 20 9. Echangeur thermique selon la revendication 7, dans lequel les moyens de positionnement comprennent un organe de positionnement rapporté (132) dans la boîte collectrice (118) dans lequel s'étend l'extrémité saillante de l'enveloppe (119).
- 25 10. Echangeur thermique selon la revendication précédente, dans lequel l'organe de positionnement rapporté comprend un doigt de positionnement (142) coopérant avec un orifice axial de positionnement (27A) ménagé dans l'extrémité saillante de l'enveloppe (119).
- 30 11. Echangeur thermique selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le canal d'échange thermique (4 ; 604) contenant l'enveloppe présente une section choisie parmi une section de forme générale ronde, ovale, et oblongue.
- 35 12. Echangeur thermique selon l'une quelconque des revendications précédentes, l'échangeur étant du type mécanique ou du type brasé.
13. Echangeur thermique selon l'une quelconque des revendications précédentes,

dans lequel l'enveloppe (19) a une section circulaire dont le diamètre externe maximal (22) est compris entre 1 mm et 8 mm.

14. Echangeur thermique selon l'une quelconque des revendications précédentes,
5 dans lequel l'enveloppe (19) a une épaisseur comprise entre 50 et 500 μm , de préférence égale à 200 μm .
15. Echangeur thermique selon l'une quelconque des revendications précédentes,
10 dans lequel les moyens de positionnement sont configurés de telle sorte que l'enveloppe soit centrée au sein du canal d'échange thermique.

1/5

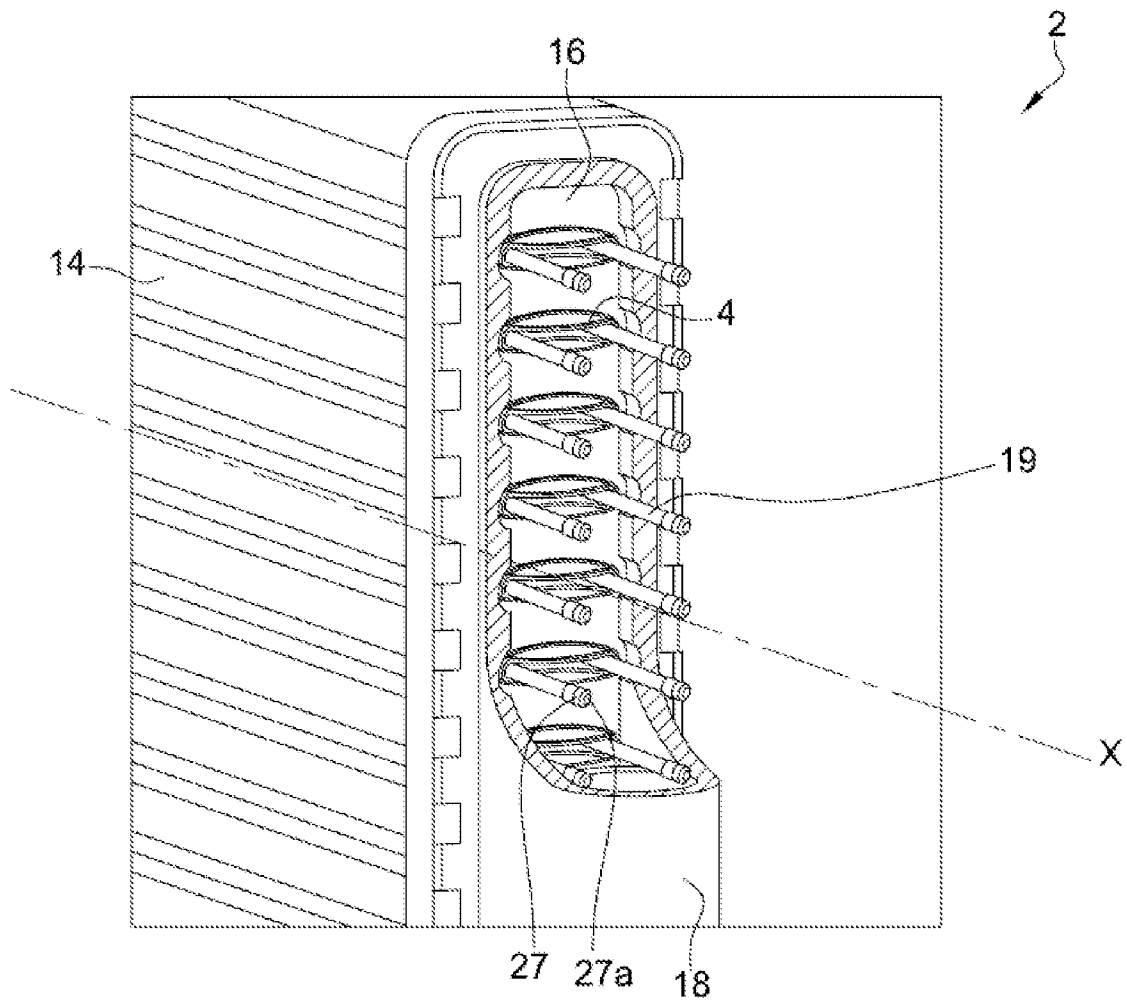


Fig.1

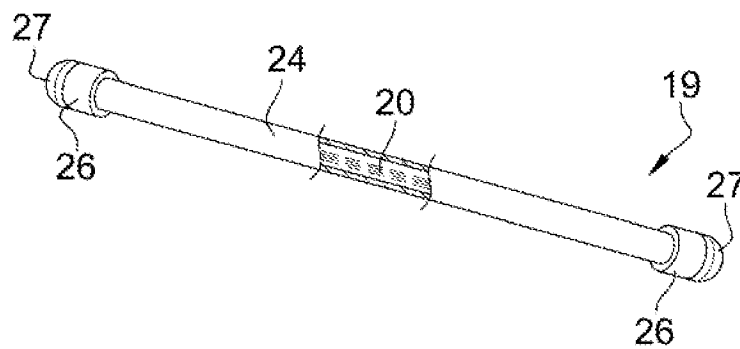


Fig.2

2/5

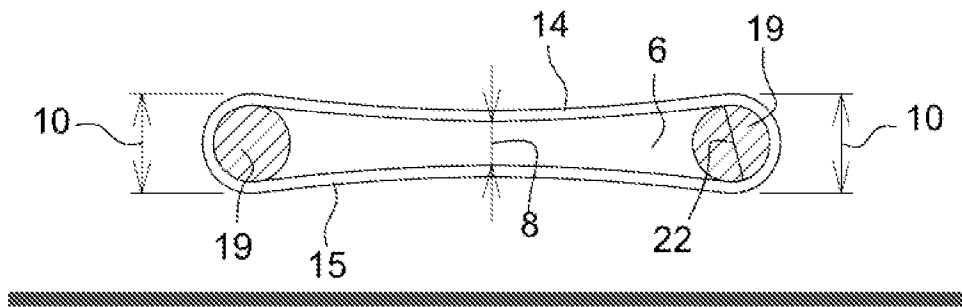


Fig.3

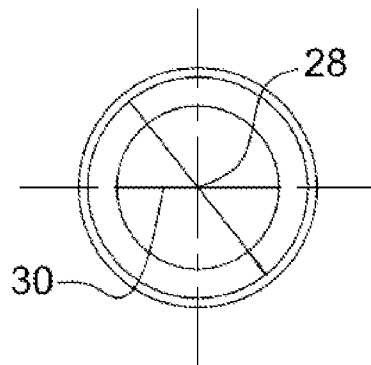


Fig.4

3/5

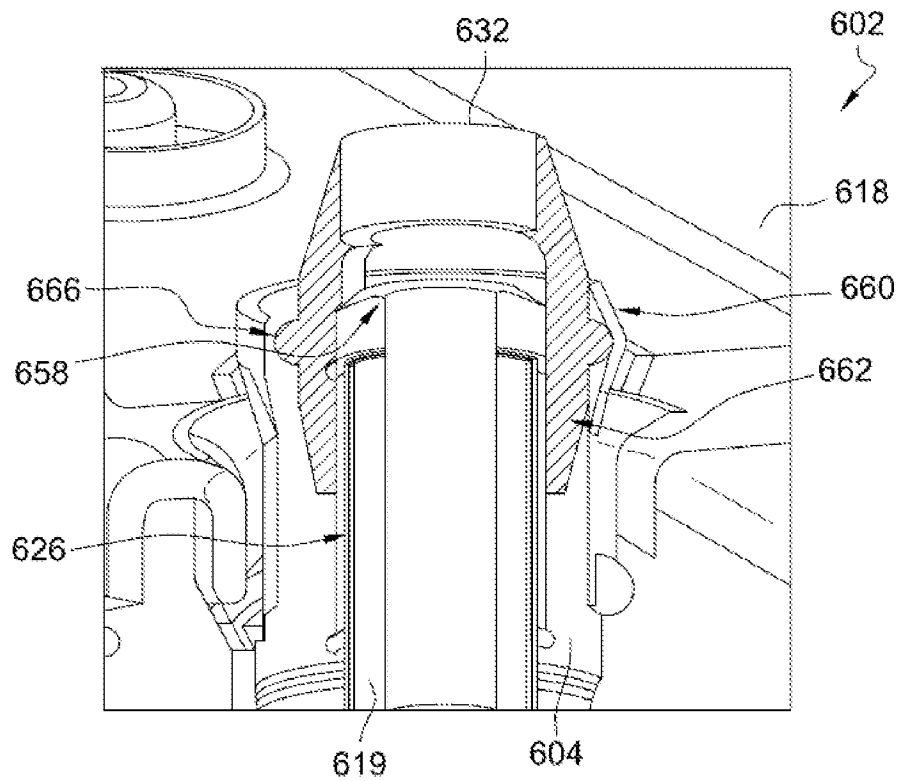


Fig.5

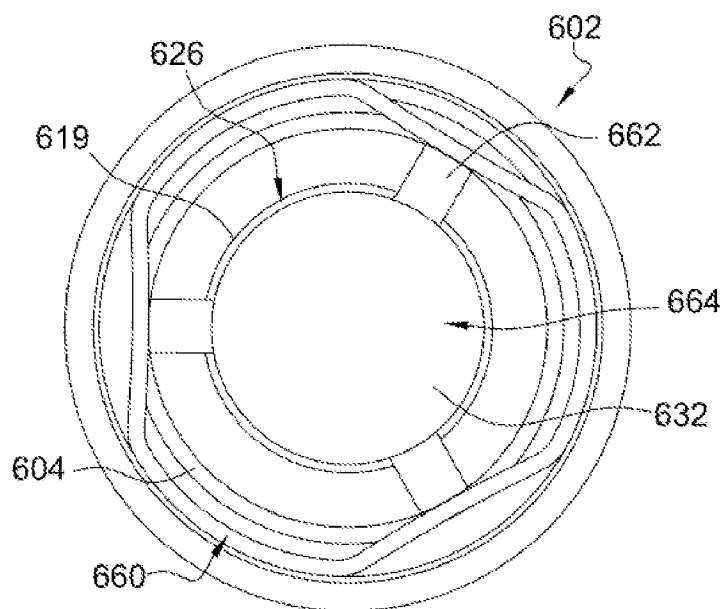


Fig.6

4/5

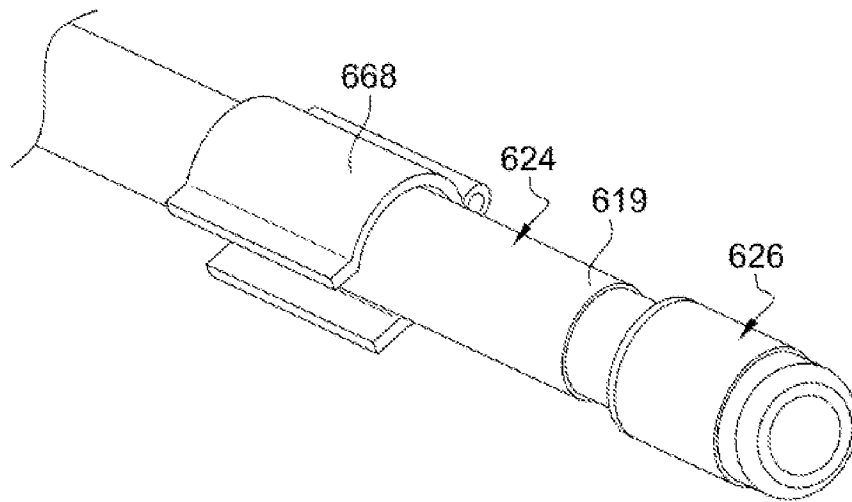


Fig.7

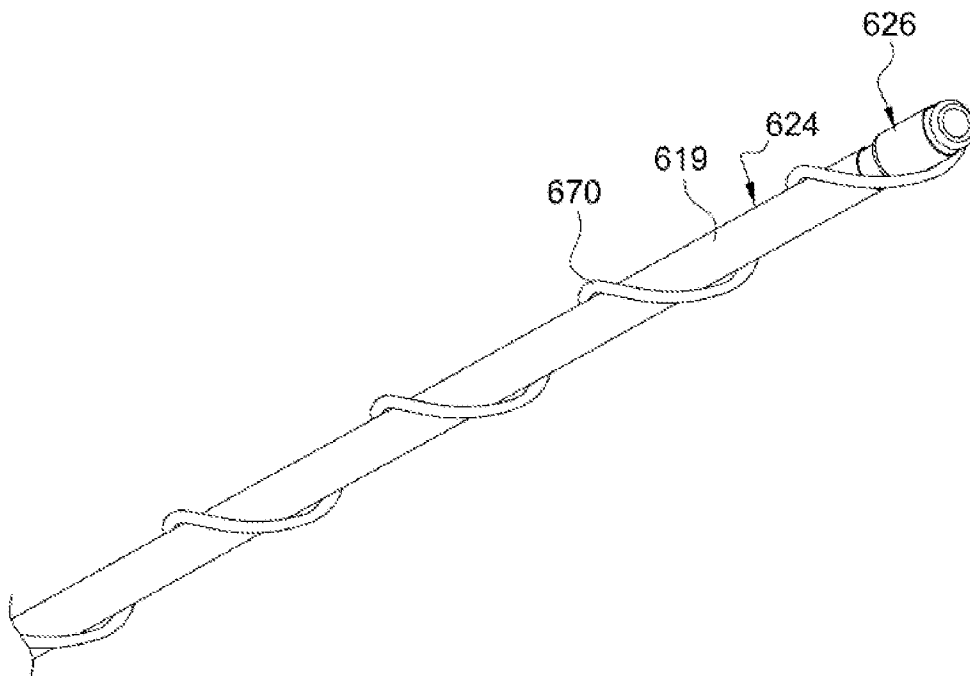


Fig.8

5/5

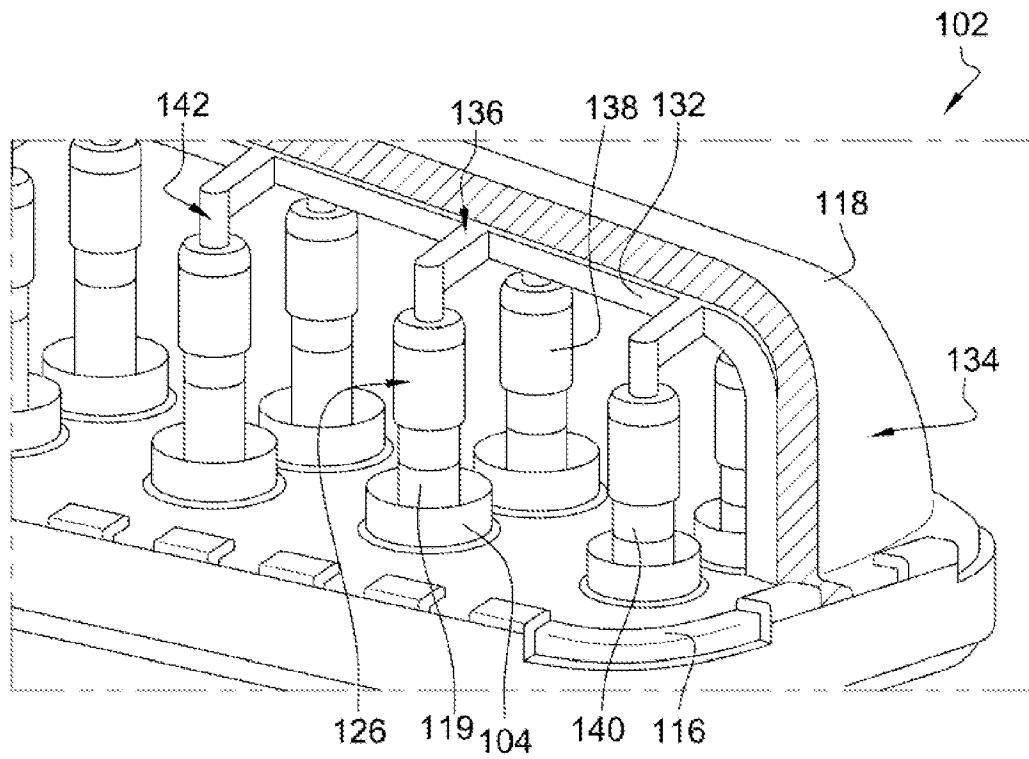


Fig.9

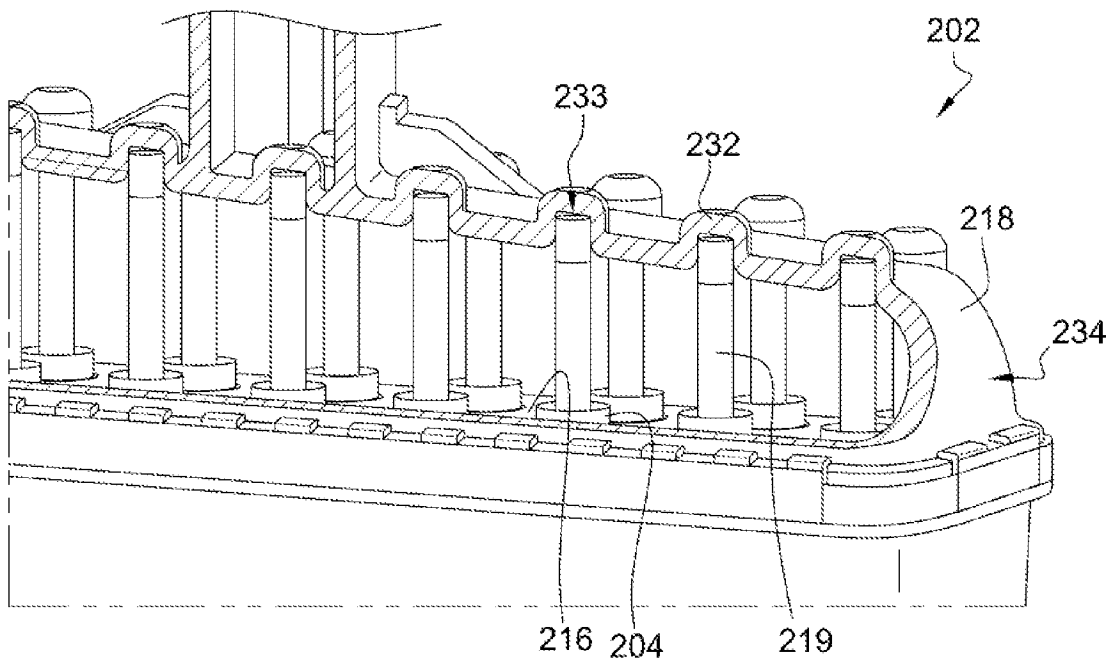


Fig.10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2017/052662

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F28F9/02 F28D1/053 F28D20/02
ADD. F28D20/00

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	US 2012/055661 A1 (FEHER PETER [US]) 8 March 2012 (2012-03-08)	1-5, 11-15
A	paragraphs [0018] - [0020]; figures 1-3 -----	6-10
A	WO 2009/084532 A1 (CALSONIC KANSEI CORP [JP]; IDEI KAZUHIRO [JP]) 9 July 2009 (2009-07-09) the whole document -----	1-15
A	US 2009/205590 A1 (VETROVEC JAN [US]) 20 August 2009 (2009-08-20) paragraph [0038]; figures 2, 3 -----	1-15



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

7 March 2018

Date of mailing of the international search report

20/03/2018

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

Louchet, Nicolas

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2017/052662

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2012055661	A1	08-03-2012	NONE

WO 2009084532	A1	09-07-2009	JP 2009154804 A 16-07-2009
		WO 2009084532 A1	09-07-2009

US 2009205590	A1	20-08-2009	NONE

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2017/052662

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F28F9/02 F28D1/053 F28D20/02 ADD. F28D20/00		
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 A A A	US 2012/055661 A1 (FEHER PETER [US]) 8 mars 2012 (2012-03-08) alinéas [0018] - [0020]; figures 1-3 ----- WO 2009/084532 A1 (CALSONIC KANSEI CORP [JP]; IDEI KAZUHIRO [JP]) 9 juillet 2009 (2009-07-09) le document en entier ----- US 2009/205590 A1 (VETROVEC JAN [US]) 20 août 2009 (2009-08-20) alinéa [0038]; figures 2, 3 -----	1-5, 11-15 6-10 1-15 1-15
☐ 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 7 mars 2018		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 20/03/2018
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 Louchet, Nicolas

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2017/052662

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2012055661 A1	08-03-2012	AUCUN	
WO 2009084532 A1	09-07-2009	JP 2009154804 A WO 2009084532 A1	16-07-2009 09-07-2009
US 2009205590 A1	20-08-2009	AUCUN	