



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
13.06.2012 Bulletin 2012/24

(51) Int Cl.:
F28D 7/16 (2006.01) F28F 13/06 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **11190063.5**

(22) Date de dépôt: **22.11.2011**

(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

(72) Inventeur: **Day, Alan**
51100 Reims (FR)

(74) Mandataire: **Metz, Gaëlle**
Valeo Systemes Thermiques
BG THS - Service Propriété Industrielle
8, rue Louis Lormand
B.P. 517 - La Verrière
78321 Le Mesnil Saint-Denis (FR)

(30) Priorité: **07.12.2010 FR 1060165**

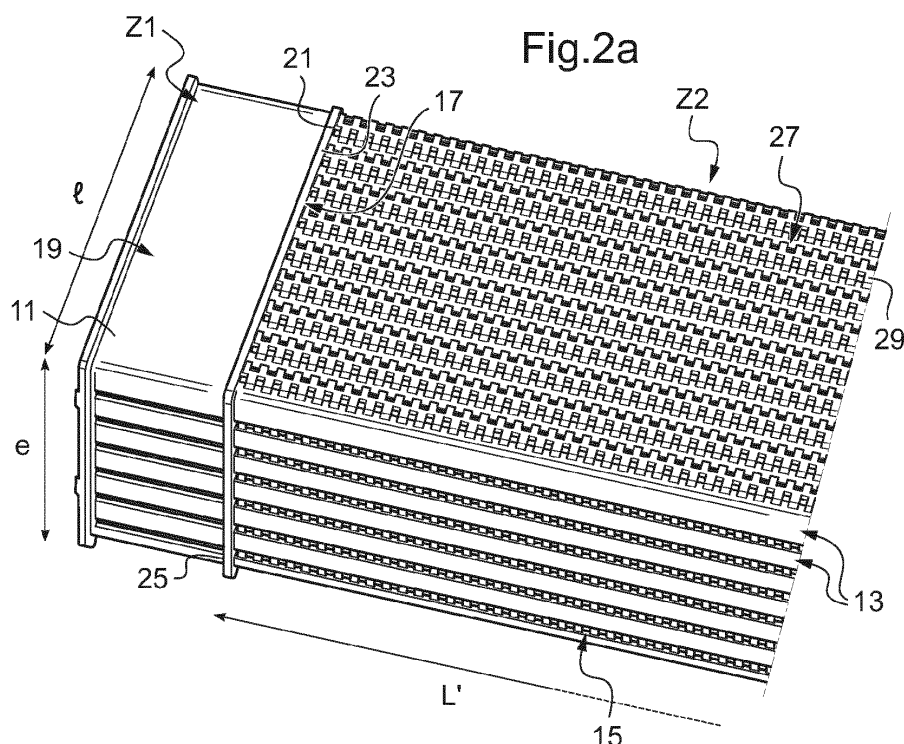
(71) Demandeur: **Valeo Systemes Thermiques**
78320 Le Mesnil Saint Denis (FR)

(54) **Échangeur de chaleur notamment pour véhicule automobile**

(57) L'invention concerne un échangeur de chaleur entre un premier fluide à température élevée et un second fluide, de type liquide, ledit échangeur comprenant : un faisceau (3) d'échange de chaleur définissant d'une part des premiers canaux (13) de circulation du premier fluide et des seconds canaux (15) de circulation du second fluide, pour un échange de chaleur entre les premier

et second fluides, et un boîtier de distribution d'entrée du premier fluide.

Selon l'invention, ledit échangeur comprend en outre un moyen d'étranglement (17) pour accélérer l'écoulement du second fluide dans lesdits seconds canaux (15), ledit moyen d'étranglement (17) étant agencé à proximité dudit boîtier d'entrée du premier fluide.



Description

[0001] L'invention concerne un échangeur de chaleur notamment pour véhicule automobile.

[0002] Un domaine d'application préférentiel de l'invention est celui des moteurs suralimentés, pour véhicule automobile, qui utilisent un échangeur de chaleur appelé « refroidisseur d'air de suralimentation » pour refroidir l'air de suralimentation.

[0003] En effet, les moteurs thermiques suralimentés ou turbo-compressés, en particulier les moteurs diesel, sont alimentés par un air sous-pression appelé « air de suralimentation » provenant d'un compresseur ou d'un turbo-compresseur. Par suite de sa compression, cet air se trouve à une température trop élevée et il est souhaitable pour un bon fonctionnement du moteur de le refroidir avant son admission dans le moteur.

[0004] On utilise pour cela de manière classique un refroidisseur d'air de suralimentation. Ce refroidisseur a pour fonction de refroidir l'air de suralimentation par échange thermique avec un autre fluide comme de l'air extérieur ou encore un liquide de refroidissement comme de l'eau glycolée.

[0005] On connaît plusieurs structures pour de tels échangeurs ou refroidisseurs. Notamment, on connaît un échangeur de chaleur comportant un faisceau d'échange de chaleur monté dans un boîtier ou carter. Le faisceau d'échange de chaleur comporte par exemple un empilement de plaques parallèles ou de tubes agencés parallèlement pour transporter le premier fluide tandis qu'un deuxième fluide s'écoule entre les tubes. Le carter recevant ce faisceau d'échange de chaleur est généralement ouvert à ses deux extrémités pour être reliés à des boîtiers de distribution de fluide : un boîtier d'entrée et un boîtier de sortie.

[0006] Cependant dans le type d'échangeur liquide / air, lorsque le liquide de refroidissement arrive au niveau du boîtier d'entrée de l'air de suralimentation à température élevée, il y a un risque de cavitation du liquide.

[0007] Dans certaines plages de fonctionnement, il y a un risque que des phénomènes de cavitation apparaissent lorsque le liquide subit une élévation de température. Ce phénomène peut engendrer des détériorations de l'échangeur en particulier à proximité du boîtier d'entrée d'air.

[0008] L'invention a pour objectif de réduire ces phénomènes de cavitation et ainsi empêcher une détérioration précoce de l'échangeur.

[0009] À cet effet, l'invention a pour objet un échangeur de chaleur entre un premier fluide à température élevée et un second fluide, de type liquide, ledit échangeur comprenant :

- un faisceau d'échange de chaleur définissant d'une part des premiers canaux de circulation du premier fluide et des seconds canaux de circulation du second fluide, pour un échange de chaleur entre les premier et second fluides, et

- un boîtier de distribution d'entrée du premier fluide,

[0010] caractérisé en ce que ledit échangeur comprend en outre un moyen d'étranglement pour accélérer l'écoulement du second fluide dans lesdits seconds canaux, ledit moyen d'étranglement étant agencé à proximité dudit boîtier d'entrée du premier fluide.

[0011] Ce moyen d'étranglement permet d'accélérer l'écoulement du second fluide au niveau de l'entrée du premier fluide plus chaud. On réduit ainsi les risques de cavitation du second fluide par élévation de sa température.

[0012] Ledit échangeur peut en outre comporter une ou plusieurs caractéristiques suivantes, prises séparément ou en combinaison :

- lesdits fluides circulent à contre-courant;
- lesdits seconds canaux de circulation comportent respectivement un conduit d'accélération en aval du moyen d'étranglement dans la direction de circulation du second fluide;
- le moyen d'étranglement comporte au moins une paroi délimitant un conduit d'accélération dans un second canal de circulation;
- le moyen d'étranglement définit un goulot d'étranglement communiquant avec ledit conduit d'accélération;
- ledit échangeur comporte des perturbateurs d'écoulement du second fluide dans lesdits seconds canaux de circulation;
- le conduit d'accélération forme une zone pourvue de perturbateurs;
- le conduit d'accélération forme une zone libre dépourvue de perturbateurs;
- lesdits perturbateurs sont réalisés sous forme de plaques présentant des motifs de perturbation de l'écoulement du second fluide, lesdites plaques présentant respectivement une longueur inférieure à la longueur totale dudit faisceau;
- le moyen d'étranglement est formé d'une seule pièce avec lesdits perturbateurs;
- le moyen d'étranglement est une pièce additionnelle dudit échangeur;
- le moyen d'étranglement présente une forme générale sensiblement en peigne présentant une pluralité de bras traversant ledit faisceau;
- le boîtier de distribution d'entrée du premier fluide comporte une plaque collectrice d'entrée et ledit faisceau comporte un empilement de tubes débouchant dans la plaque collectrice d'entrée, et le moyen d'étranglement est agencé à proximité de ladite plaque collectrice d'entrée;
- ledit échangeur est configuré pour refroidir l'air de suralimentation d'un moteur de véhicule automobile et en ce que le premier fluide est l'air de suralimentation et le second fluide de l'eau glycolée.

[0013] D'autres caractéristiques et avantages de l'in-

vention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante, donnée à titre d'exemple illustratif et non limitatif, et des dessins annexés parmi lesquels :

- la figure 1a représente une vue en éclaté d'un échangeur de chaleur,
- la figure 1b représente des éléments assemblés de l'échangeur de la figure 1a,
- la figure 2a est une vue en perspective représentant partiellement un faisceau d'échange de l'échangeur de la figure 1a,
- la figure 2b est une vue partielle de côté du faisceau d'échange de la figure 2a,
- la figure 2c est une vue de dessus représentant de façon schématique le faisceau d'échange des figures 2a et 2b,
- la figure 3 représente de façon schématique un moyen d'étranglement monté dans le faisceau d'échange des figures 2a à 2c.

[0014] Dans ces figures, les éléments sensiblement identiques portent les mêmes références.

[0015] L'invention concerne un échangeur de chaleur 1, en particulier pour refroidir l'air de suralimentation pour moteur thermique, tel qu'un moteur diesel de véhicule automobile.

[0016] Selon le mode de réalisation décrit cet échangeur est un échangeur dit « air-eau », c'est-à-dire un échangeur dans lequel les fluides qui échangent de la chaleur sont l'air et l'eau. Dans le cas d'un refroidisseur d'air de suralimentation; l'eau est de préférence de l'eau du circuit de refroidissement dit "basse température" du dit moteur; il s'agit typiquement d'eau glycolée.

[0017] On a représenté sur les figures 1a et 1b, un tel échangeur 1 de chaleur. Cet échangeur 1 présente une forme générale sensiblement parallélépipédique.

[0018] L'échangeur 1 comporte :

- un faisceau 3 d'échange de chaleur entre l'air et l'eau
- un carter 5 de réception du faisceau d'échange 3,
- un boîtier de distribution d'entrée 7 de l'air, et
- un boîtier de distribution de sortie 9 de l'air.

Le faisceau d'échange

[0019] Comme on le remarque sur les figures 2a à 2c le faisceau 3 présente une forme générale sensiblement parallélépipédique avec une longueur $\underline{L}$, une largeur $\underline{1}$, et une épaisseur $\underline{e}$.

[0020] Ce faisceau 3 d'échange de chaleur comporte un empilement de tubes 11 parallèle pour l'écoulement de l'air.

[0021] L'échangeur 1 illustré dans cet exemple comporte un faisceau de six tubes 11; bien entendu, il pourrait en comporter un nombre inférieur ou supérieur.

[0022] Ces tubes 11 présentent respectivement une forme générale sensiblement aplatie.

[0023] Les tubes 11 définissant respectivement des

premiers canaux de circulation 13 pour l'air.

[0024] On peut prévoir des ailettes de perturbation, par exemple de forme sensiblement ondule, agencées dans ces tubes pour perturber l'écoulement de l'air et augmenter la surface d'échange pour faciliter les échanges thermiques entre l'air et l'eau au travers des parois des tubes 11. Les ailettes peuvent par exemple être brasées aux tubes. Ces ailettes sont bien connues de l'homme du métier et ne sont pas décrites plus en détail dans la présente.

[0025] Les tubes 11 définissent également entre eux des seconds canaux de circulation 15 pour l'écoulement de l'eau.

[0026] En outre, l'échangeur 1 comporte un moyen d'étranglement 17 pour accélérer l'écoulement du second fluide, l'eau, au niveau de l'entrée d'air chaud. Ce moyen d'étranglement 17 est agencé à proximité du boîtier d'entrée 7 de l'air. Dans l'exemple illustré, les deux fluides circulent à contre courant, en conséquence l'entrée d'air se trouve au niveau de la sortie de l'eau et la sortie d'air se trouve au niveau de l'entrée de l'eau.

[0027] Ce moyen d'étranglement 17 délimite dans les seconds canaux de circulation un conduit d'accélération 19 pour l'écoulement l'eau (figures 2a,2c). Ce conduit d'accélération 19 est en aval du moyen d'étranglement 17.

[0028] Ainsi un second canal de circulation 15 présente une première zone Z1 large dans laquelle s'écoule l'eau selon une première direction générale D1 représentée schématiquement sur la figure 2c et une deuxième zone Z2 plus réduite par rapport à la première zone Z1, cette zone Z2 étant définie par le conduit d'accélération 19 et dans laquelle l'eau s'écoule selon une direction D2 sensiblement perpendiculaire à la direction D1.

[0029] Pour cela, comme on le remarque mieux sur la figure 2c, le moyen d'étranglement 17 est agencé dans le sens de la largeur $\underline{1}$, mais sur une longueur prédéfinie et non sur toute la largeur $\underline{1}$, de façon à définir un goulot d'étranglement 21 à travers lequel passe l'eau pour accéder au conduit d'accélération 19. Le goulot d'étranglement 21 communique donc d'une part avec la première zone Z1 et d'autre part avec la deuxième zone Z2 définie par le conduit d'accélération 19.

[0030] Par ailleurs, selon le mode de réalisation illustré ce moyen d'étranglement 17 est réalisé avec une forme générale sensiblement en peigne (voir figure 3).

[0031] Ce peigne 17 comporte un manche 23 et une pluralité de bras 25 s'étendant du manche 23, le peigne 17 étant agencé de façon à ce que le manche 23 s'étende dans le sens de la largeur $\underline{1}$ du faisceau 3, et que les bras 25 traversent l'empilement de tubes 11 du faisceau 3 (voir figures 2a,2b).

[0032] Le manche 23 forme une paroi qui distingue la première Z1 de la deuxième zone Z2 plus restreinte au niveau d'un tube 11 d'extrémité du faisceau 3 (figure 2c).

[0033] Les bras 25 permettent eux de délimiter la première zone Z1 et la seconde zone Z2 à travers l'empilement de tubes 11 (figures 2a et 2b).

[0034] On peut prévoir en outre des perturbateurs 27 de l'écoulement d'eau montés dans ces seconds canaux 15. Ces perturbateurs 27 sont représentés de façon partielle et schématique sur les figures 1a, 2a et 2b.

[0035] Ces perturbateurs 27 peuvent par exemple être fixés par brasage aux tubes 11.

[0036] Ces perturbateurs 27 se présentent sous la forme de plaques qui s'étendent entre deux tubes 11.

[0037] Ces plaques peuvent s'étendre sur toute la longueur entre deux tubes 11 ou selon une deuxième variante illustrée sur les figures 2a à 2c sur une longueur prédéfinie $\underline{L'}$ et non sur toute la longueur $\underline{L}$.

[0038] Ainsi, selon la première variante (non illustrée), la première zone Z1 et la seconde zone Z2 sont pourvues de perturbateurs 27. Tandis que selon la seconde variante, la première zone Z1 comporte des perturbateurs 27 et la deuxième zone Z2 définie par le conduit d'accélération 19 est dépourvue de perturbateurs 27.

[0039] Cette plaque 27 est par exemple brasée de chaque côté aux surfaces latérales des tubes 11 définissant un second canal 15.

[0040] Les perturbateurs 27 ont une forme créant des turbulences dans l'écoulement d'eau passant à travers eux. En l'espèce, les perturbateurs 27 se présentent sous la forme d'une paroi gaufrée, ou présentant des motifs en créneaux 29. Ces éléments de paroi présentant des motifs en créneaux 29 sont par exemple agencés en rangées en quinconce les unes par rapport aux autres. De l'eau circule donc dans les seconds canaux 15 entre les tubes 11 de circulation d'air et son écoulement est perturbé par les perturbateurs 27, ce qui facilite les échanges thermiques avec l'air au travers des parois des tubes 11.

[0041] Dans l'exemple illustré, les deux zones Z1 et Z2 d'un second canal 15 sont délimitées par une pièce additionnelle formant le moyen d'étranglement 17, mais on peut bien sûr prévoir par exemple que ce moyen d'étranglement soit formé d'une seule pièce avec les perturbateurs 27 ou encore toute autre solution.

Carter

[0042] En se référant à nouveau aux figures 1a et 1b, on décrit maintenant le carter 5 recevant le faisceau 3 de tubes 11 et le moyen d'étranglement 17.

[0043] Ce carter de réception 5 présente deux ouvertures 31 latérales de part et d'autre du faisceau 3 dans le sens de la longueur $\underline{L}$ de l'échangeur 1. Une seule ouverture 31 est représentée sur la figure 1b. Ces ouvertures 31 permettent l'assemblage du faisceau 3 avec les boîtiers de distribution 7,9; un seul boîtier (le boîtier d'entrée 7) est représenté sur la figure 1b.

[0044] Le carter 5 comporte des orifices d'entrée 33 et de sortie 35 d'eau dans l'échangeur 1, associés à des tubulures d'entrée 33' et de sortie 35' reliées à un circuit d'eau dans lequel l'échangeur 1 est monté.

[0045] En outre, ce carter de réception 5 peut par exemple être formé de deux demi-carters assemblés et présentant par exemple chacun une forme sensiblement

en « L ».

Boîtier de distribution d'air

[0046] Comme évoqué précédemment, l'échangeur 1 comporte, à chacune de ses extrémités, un boîtier de distribution d'air; d'une part un boîtier 7 de distribution d'entrée d'air et, d'autre part un boîtier 9 de distribution de sortie d'air.

[0047] Le boîtier de distribution de sortie 9 est selon le mode de réalisation décrit semblable au boîtier d'entrée 7 et monté de manière symétrique; bien entendu, selon une autre forme de réalisation, les boîtiers d'entrée 7 et de sortie 9 peuvent être différents.

[0048] Les tubes 11 débouchent dans les boîtiers 7,9. Plus précisément, chaque boîtier 7,9 comporte une plaque collectrice 37,39 (figure 1a) dans laquelle débouchent les extrémités des tubes 11. Le boîtier d'entrée 7 comporte une plaque collectrice d'entrée 37 et le boîtier de sortie 9 comporte une plaque collectrice de sortie 39.

[0049] Une telle plaque collectrice 37,39 présente de façon connue des orifices (non représentés) pour recevoir les extrémités des tubes 11. Chaque orifice peut être bordé d'un collet (non représenté) qui enserre l'extrémité d'un tube 11, les collets permettent de séparer les extrémités des tubes 11. Les tubes 11 sont par exemple brasés à ces collets (non représentés).

[0050] Les boîtiers 7,9 de distribution sont reliés à des canalisations d'un circuit d'air dans lequel est monté l'échangeur 1 et présentent respectivement une tubulure d'entrée 41 et de sortie 43. L'air est introduit dans les tubes 11 par l'intermédiaire du boîtier 7 de distribution d'entrée et est recueilli en sortie des tubes 11 par le boîtier de distribution de sortie 9.

[0051] Afin d'assurer l'étanchéité de l'échangeur 1, un moyen d'étanchéité (non représenté) est agencé entre le faisceau 3 et chaque boîtier de distribution 7,9. Ce moyen d'étanchéité peut par exemple comporter de la colle ou un joint d'étanchéité ou un cordon de soudure.

[0052] Ainsi, avec l'agencement du moyen d'étranglement 17 dans les seconds canaux 15 de circulation de l'eau à proximité du boîtier d'entrée 7 d'air chaud, l'écoulement de l'eau est accéléré à l'approche de ce boîtier d'entrée 7 d'air chaud.

[0053] En accélérant la vitesse de l'eau à proximité de l'air chaud entrant, on réduit ainsi le risque de cavitation engendrée par une élévation ponctuelle de la température de l'eau et par conséquent les risques d'usure en particulier au niveau de la plaque collectrice 37 du boîtier d'entrée 7 de l'air chaud.

Revendications

1. Échangeur de chaleur entre un premier fluide à température élevée et un second fluide, de type liquide, ledit échangeur comprenant :

- un faisceau (3) d'échange de chaleur définissant d'une part des premiers canaux (13) de circulation du premier fluide et des seconds canaux (15) de circulation du second fluide, pour un échange de chaleur entre les premier et second fluides, et
- un boîtier de distribution d'entrée (7) du premier fluide,

caractérisé en ce que ledit échangeur comprend en outre un moyen d'étranglement (17) pour accélérer l'écoulement du second fluide dans lesdits seconds canaux (15), ledit moyen d'étranglement (17) étant agencé à proximité dudit boîtier d'entrée (7) du premier fluide.

2. Échangeur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** lesdits seconds canaux (15) de circulation comportent respectivement un conduit d'accélération (19) en aval du moyen d'étranglement dans la direction de circulation du second fluide.
3. Échangeur selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le moyen d'étranglement (17) comporte au moins une paroi (23) délimitant un conduit d'accélération (19) dans un second canal de circulation (15).
4. Échangeur selon l'une des revendications 2 ou 3, **caractérisé en ce que** le moyen d'étranglement (17) définit un goulot d'étranglement (21) communiquant avec ledit conduit d'accélération (19).
5. Échangeur selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce qu'il** comporte des perturbateurs (27) d'écoulement du second fluide dans lesdits seconds canaux (15) de circulation et **en ce que** le conduit d'accélération (19) forme une zone (Z2) libre dépourvue de perturbateurs (27).
6. Échangeur selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** lesdits perturbateurs (27) sont réalisés sous forme de plaques présentant des motifs (29) de perturbation de l'écoulement du second fluide, lesdites plaques présentant respectivement une longueur inférieure ($\underline{L'}$) à la longueur ($\underline{L}$) totale dudit faisceau (3).
7. Échangeur selon l'une des revendications 5 ou 6, **caractérisé en ce que** le moyen d'étranglement (17) est formé d'une seule pièce avec lesdits perturbateurs (27).
8. Échangeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le moyen d'étranglement (17) est une pièce additionnelle dudit échangeur.
9. Échangeur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le moyen

d'étranglement (17) présente une forme générale sensiblement en peigne présentant une pluralité de bras (25) traversant ledit faisceau (3).

10. Échangeur selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le boîtier de distribution d'entrée (7) du premier fluide comporte une plaque collectrice d'entrée (37) et ledit faisceau (3) comporte un empilement de tubes (11) débouchant dans la plaque collectrice d'entrée (37), **caractérisé en ce que** le moyen d'étranglement est agencé à proximité de ladite plaque collectrice (37) d'entrée.

Fig.1a

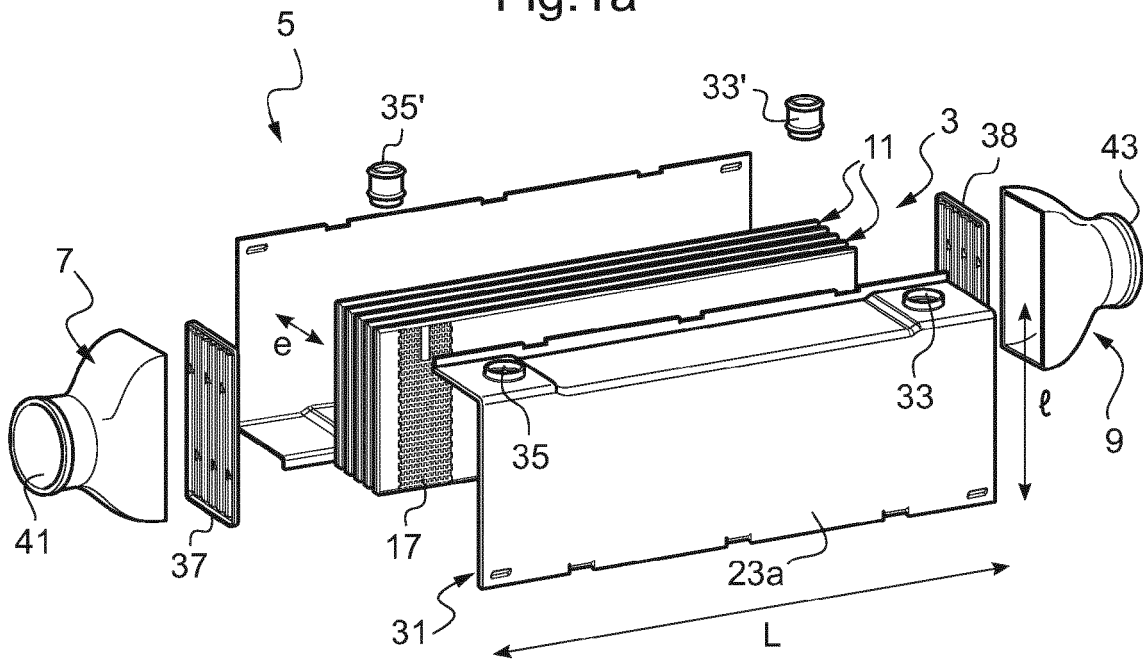
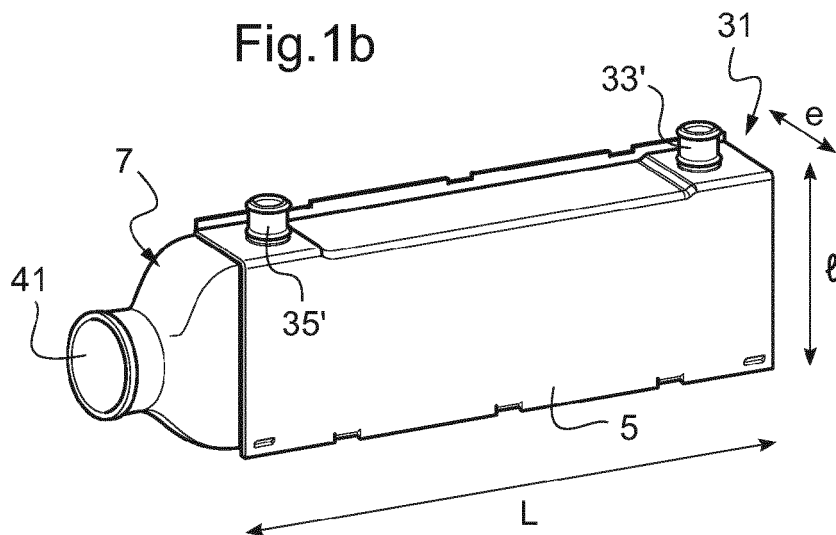
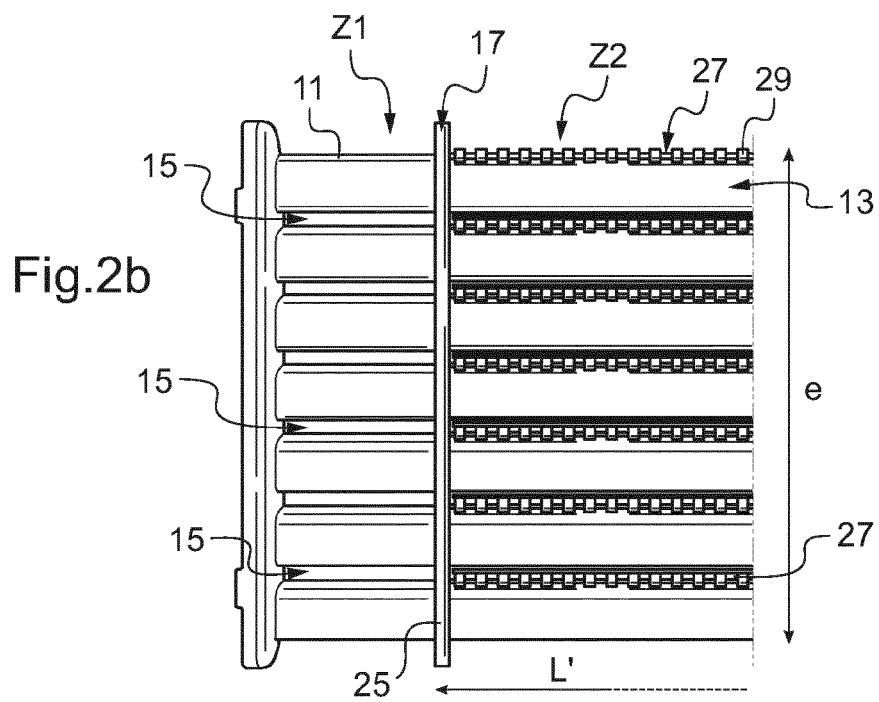
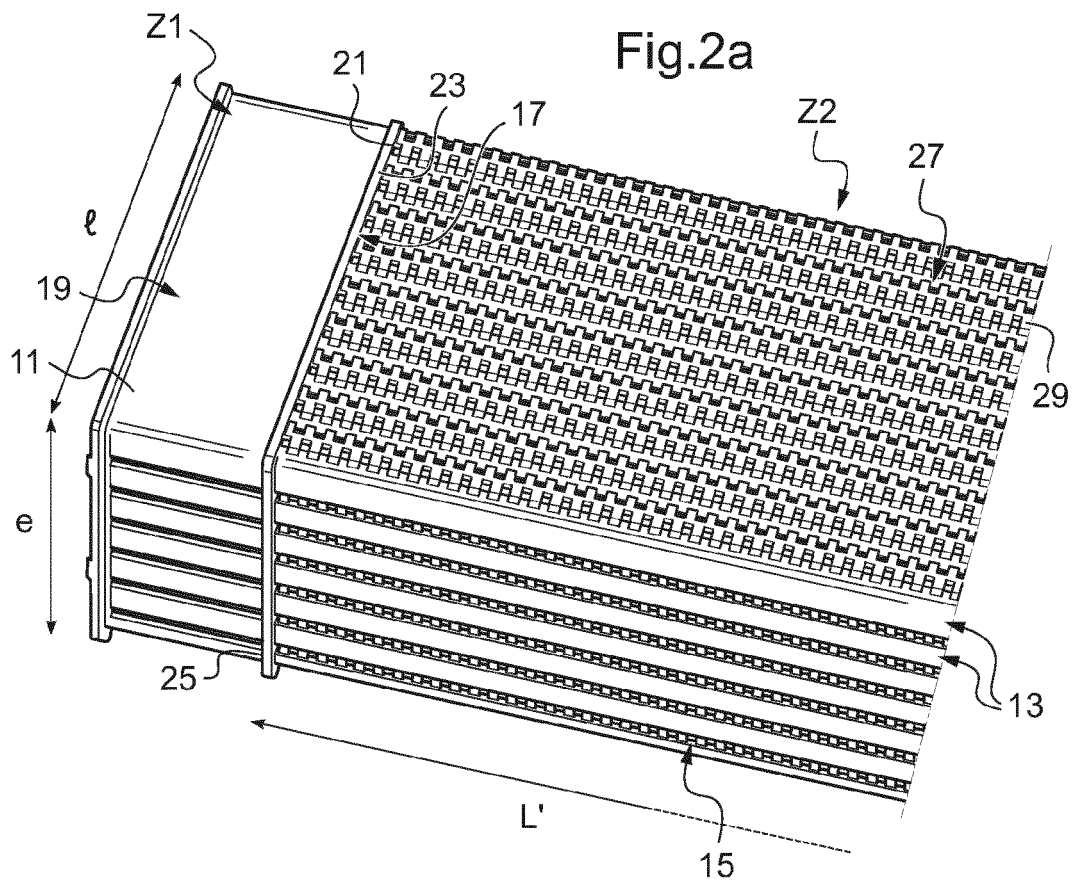
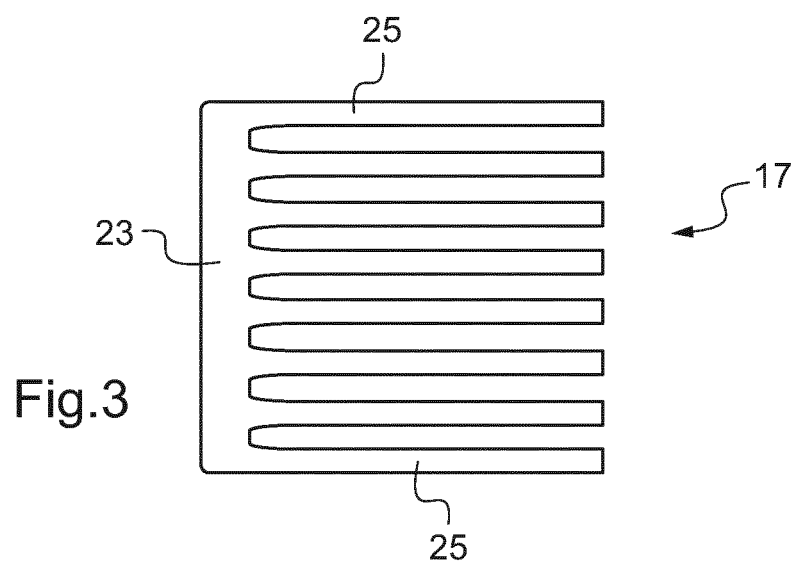
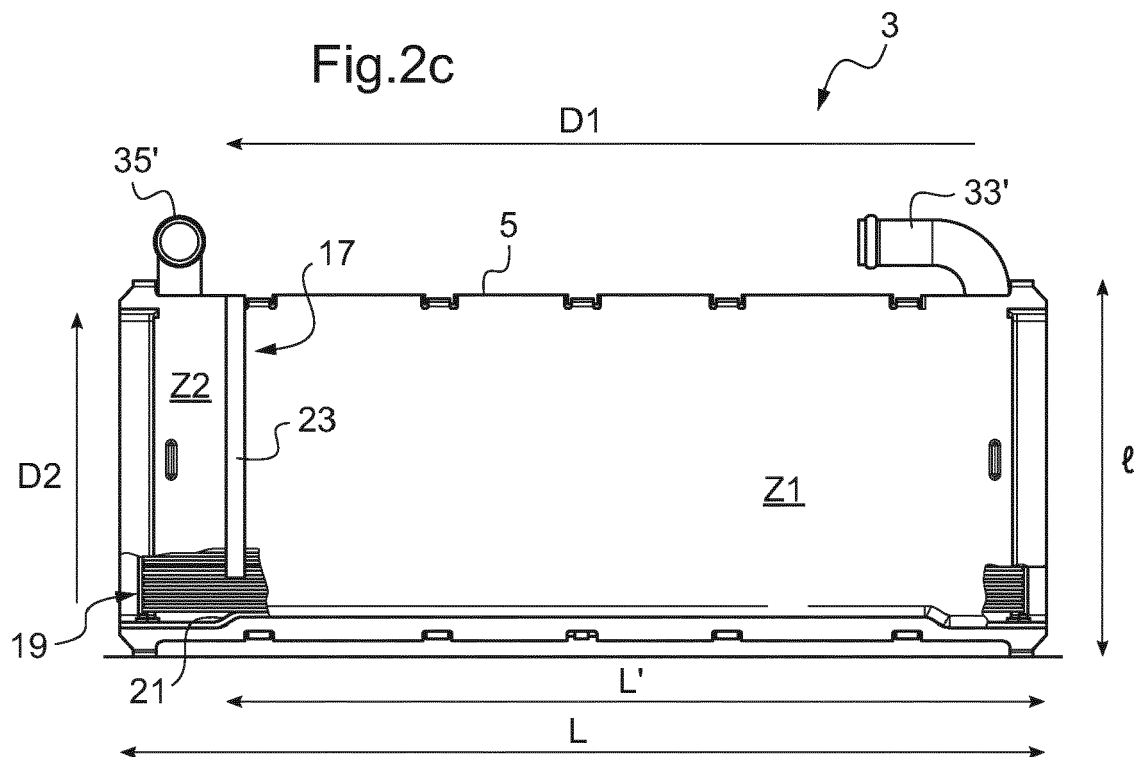


Fig.1b









RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 11 19 0063

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	WO 01/87477 A1 (BASF AG [DE]; OLBERT GERHARD [DE]; CORR FRANZ [DE]) 22 novembre 2001 (2001-11-22) * abrégé; figure 1 *	1-5,8,10	INV. F28D7/16 F28F13/06
X	EP 0 396 868 A1 (BORSIG BABCOCK AG [DE]) 14 novembre 1990 (1990-11-14) * figure 1 *	1,2	
A	FR 1 255 821 A (KOPPERS GMBH HEINRICH) 10 mars 1961 (1961-03-10) * figure 2 *	1-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F28D F28F
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 27 mars 2012	Examineur Martínez Rico, Celia
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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 intermédiaire			

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 11 19 0063

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.

27-03-2012

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 0187477 A1	22-11-2001	AU 6740001 A	26-11-2001
		DE 10024348 A1	22-11-2001
		DE 10191932 D2	15-04-2004
		JP 2004518519 A	24-06-2004
		WO 0187477 A1	22-11-2001

EP 0396868 A1	14-11-1990	DE 3913731 A1	31-10-1990
		EP 0396868 A1	14-11-1990
		ES 2038008 T3	01-07-1993
		JP 3001092 A	07-01-1991
		US 5031692 A	16-07-1991

FR 1255821 A	10-03-1961	AUCUN	

EPO FORM P0460

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