

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 714 009 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
29.05.1996 Bulletin 1996/22

(51) Int. Cl.⁶: F28F 9/02, F28D 1/04

(21) Numéro de dépôt: 95117972.0

(22) Date de dépôt: 15.11.1995

(84) Etats contractants désignés:
DE ES GB IT SE

(72) Inventeur: **Le Gauyer, Philippe**
F-75019 Paris (FR)

(30) Priorité: 23.11.1994 FR 9414040

(74) Mandataire: **Gamonal, Didier**
Valeo Management Services
Sce Propriété Industrielle
2, rue André Boule
B.P. 150
F-94004 Créteil (FR)

(71) Demandeur: **VALEO THERMIQUE MOTEUR**
F-78320 Le Mesnil Saint-Denis (FR)

(54) Procédé de refroidissement et échangeur de chaleur à deux circuits

(57) Procédé de refroidissement utilisant deux circuits de fluide caloporteur qui ont en commun un échangeur de chaleur multiple dont les tubes (3) sont reliés de façon rigide aux collecteurs (14) de deux boîtes à fluide (1,2). Un premier circuit comprend un compartiment (4) d'une boîte à fluide (1) et le second circuit comprend deux compartiments (5,6) de la même boîte à fluide, ces compartiments étant séparés par des cloisons transversales. Le compartiment aval (6) du second circuit est adjacent au compartiment (4) du premier circuit de telle façon que, dans les phases de fonctionnement où le

fluide caloporteur circule dans le second circuit et non dans le premier circuit, le fluide circulant dans les tubes du second circuit les plus voisins de ceux du premier circuit soient déjà refroidis par des passes précédentes, ce qui limite les contraintes de traction et de compression auxquelles ces tubes sont soumis en raison de leur dilatation différentielle.

Application aux circuits de refroidissement de véhicules automobiles.

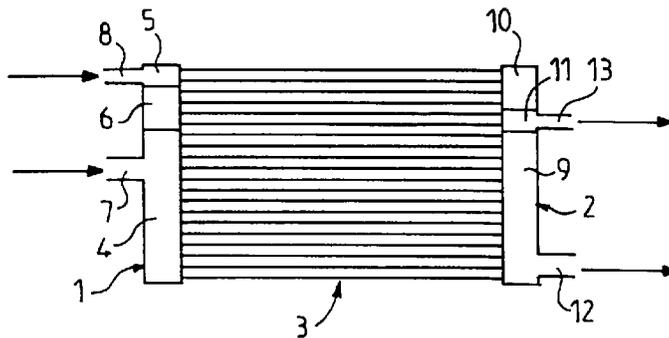


FIG. 2

EP 0 714 009 A1

Description

L'invention concerne les circuits de refroidissement à échangeurs de chaleur, en particulier pour véhicules automobiles.

Pour refroidir un moteur à combustion interne d'un véhicule automobile, on utilise classiquement un circuit de refroidissement propre à faire circuler un fluide caloporteur, généralement de l'eau additionnée d'antigel, à travers le bloc moteur pour y prélever de l'énergie calorifique et la restituer au milieu extérieur par échange thermique avec de l'air dans un échangeur de chaleur, communément appelé radiateur de refroidissement.

Il est connu également d'utiliser ce fluide caloporteur dans un ou plusieurs circuits de refroidissement secondaires, notamment pour refroidir l'huile de lubrification du moteur ou encore pour refroidir l'air de suralimentation provenant d'un turbo-compresseur.

Pour limiter l'encombrement et le coût de l'ensemble des circuits, FR-A-2 634 546 propose d'y utiliser le même radiateur pour le refroidissement du fluide caloporteur. Ce document décrit en particulier un procédé de refroidissement, notamment du moteur thermique d'un véhicule automobile, utilisant au moins un premier circuit et un second circuit de fluide caloporteur qui ont en commun un échangeur de chaleur multiple comprenant un faisceau de tubes de circulation de fluide caloporteur comportant au moins une rangée de tubes sensiblement parallèles, chaque tube traversant une paroi perforée ou collecteur d'au moins une boîte à fluide, cette dernière étant divisée par des cloisons, au moins au voisinage du collecteur, en plusieurs compartiments dont chacun communique avec un sous-ensemble des tubes de la rangée, un premier desdits compartiments appartenant au premier circuit et au moins deux autres compartiments, parmi lesquels un second compartiment adjacent au premier, appartenant au second circuit dans lequel ils sont disposés en série par l'intermédiaire de tubes de circulation, procédé comportant des phases au cours desquelles le fluide caloporteur circule simultanément dans les premier et second circuits et d'autres phases au cours desquelles le fluide caloporteur circule dans le second circuit et non dans le premier circuit.

Le premier circuit peut servir en particulier au refroidissement du moteur thermique, et le second circuit au refroidissement de l'air de suralimentation, le fluide caloporteur de ce second circuit circulant en plusieurs passes dans l'échangeur de chaleur pour être amené à une température plus basse que celui du premier circuit.

La figure 1 montre schématiquement un radiateur de refroidissement conforme à l'enseignement de FR-A-2 634 546. Ce radiateur comprend deux boîtes à fluide 1 et 2 et un faisceau de tubes 3. La boîte à fluide 1 est divisée par des cloisons transversales en trois compartiments successifs 4, 5 et 6, deux tubulures d'entrée 7 et 8 débouchant respectivement dans les compartiments 4 et 5. La boîte à fluide 2 est divisée de la même façon en trois compartiments successifs 9, 10 et 11, deux tubulures de sortie 12 et 13 débouchant respectivement dans

les compartiments 9 et 11. Un tel échangeur de chaleur peut être monté dans deux circuits de refroidissement, à savoir un circuit de refroidissement du moteur d'un véhicule automobile dans lequel le fluide caloporteur entre dans le compartiment 4 par la tubulure 7, puis passe dans le compartiment 9 par l'intermédiaire des tubes et en ressort par la tubulure 12, et un circuit de refroidissement d'air de suralimentation dans lequel le fluide caloporteur pénètre dans le compartiment 5 par la tubulure 8, passe successivement dans les compartiments 10, 6 et 11 par l'intermédiaire des tubes et ressort par la tubulure 13.

Lorsque le fluide circule dans le second circuit et non dans le premier circuit (par exemple lors du démarrage du moteur à froid), les tubes reliant les compartiments 4 et 9, dans lesquels le fluide ne circule pas, sont à la température ambiante (par exemple 20°C), tandis que ceux reliant les compartiments 5 et 10 sont à peu près à la température du fluide à son entrée dans l'échangeur (par exemple 90°C), soit une différence de température de 70°C entre les deux sous-ensembles. Les tubes étant généralement reliés de façon rigide aux boîtes à fluide, par exemple par brasage aux collecteurs, la différence de dilatation résultant de cette différence de température entre deux sous-ensembles voisins entraîne des contraintes mécaniques excessives.

Le but de l'invention est de remédier à cet inconvénient.

L'invention vise notamment un procédé tel que défini ci-dessus, et prévoit que l'un au moins desdits compartiments appartenant au second circuit y est situé en amont dudit second compartiment.

D'autres caractéristiques, complémentaires ou alternatives, de l'invention sont énoncées ci-après :

- Les tubes sont reliés entre eux de façon rigide, à chacune de leurs extrémités.
- Les tubes sont reliés entre eux de façon rigide par l'intermédiaire du collecteur.
- Le second compartiment est celui situé le plus en aval dans le second circuit.
- Le fluide caloporteur du premier circuit et celui du second circuit pénètrent dans ledit échangeur de chaleur multiple respectivement par le premier compartiment et par un troisième compartiment de la boîte à fluide.
- Le premier compartiment est le seul compartiment de la boîte à fluide appartenant au premier circuit.

L'invention a également pour objet un échangeur de chaleur multiple convenant à la mise en oeuvre du procédé tel que défini ci-dessus, comprenant un faisceau de tubes de circulation de fluide caloporteur comportant au moins une rangée de tubes sensiblement parallèles, chaque tube traversant une paroi perforée ou collecteur

d'au moins une boîte à fluide, cette dernière étant divisée par des cloisons, au moins au voisinage du collecteur, en plusieurs compartiments dont chacun communique avec un sous-ensemble des tubes de la rangée, un premier desdits compartiments appartenant à un premier circuit de fluide caloporteur et au moins un second compartiment, adjacent au premier, et un troisième compartiment appartenant à un second circuit de fluide caloporteur dans lequel ils sont disposés en série par l'intermédiaire de tubes de circulation et le cas échéant de compartiments intermédiaires et/ou d'une autre boîte à fluide, caractérisé en ce que les premier et troisième compartiments sont reliés entre eux par un canal interne de la boîte à fluide pour être alimentés par une même tubulure d'entrée de fluide, ledit canal étant limité par une paroi adjacente au second compartiment et le cas échéant auxdits compartiments intermédiaires.

Dans le cas où les parois extérieures de la boîte à fluide, lesdites cloisons et ladite paroi du canal sont définies par une pièce moulée, l'une desdites parois extérieures présente avantageusement, dans le prolongement du canal, une ouverture de démoulage qui peut être obturée par un bouchon.

Les caractéristiques et avantages de l'invention seront exposés plus en détail dans la description ci-après, en se référant aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique d'un échangeur de chaleur multiple connu, et a déjà été décrite plus haut;
- la figure 2 est une vue analogue à la figure 1, relative à un échangeur de chaleur selon l'invention; et
- la figure 3 est une vue partielle en coupe d'un autre échangeur de chaleur selon l'invention.

A la figure 2, les mêmes numéros de référence sont utilisés qu'à la figure 1 pour désigner des éléments identiques ou analogues. La portion de l'échangeur de chaleur utilisée par le circuit de refroidissement du moteur thermique, comprenant la tubulure d'entrée 7 et le compartiment 4 de la boîte à fluide 1, un premier sous-ensemble des tubes 3, le compartiment 9 et la tubulure de sortie 12 de la boîte à fluide 2, est inchangée par rapport à la figure 1. En revanche, la portion utilisée par le circuit de refroidissement de l'air de suralimentation, dont la configuration interne est la même qu'à la figure 1, est orientée de façon différente. Le compartiment 6 est situé entre les compartiments 4 et 5, et le compartiment 11 entre les compartiments 9 et 10. Il en résulte que les tubes de circulation du second circuit les plus proches des tubes de circulation du premier circuit sont ceux reliant les compartiments 6 et 11. Le fluide circulant dans ces tubes, déjà refroidi par deux passes (du compartiment 5 au compartiment 10 et de ce dernier au compartiment 6), est par exemple à une température de 45°C, réduisant à 25°C l'écart de température avec les tubes du premier sous-ensemble quand il n'y circule pas de

fluide, et limitant ainsi considérablement les contraintes produites par la dilatation différentielle.

Lorsque les deux circuits sont alimentés, et en reprenant les exemples chiffrés ci-dessus, le fluide circulant entre les compartiments 4 et 9 est à 90°C et celui circulant entre les compartiments 6 et 11 est à 45°, soit une différence de température de 45°C, alors que dans la disposition de la figure 1 le fluide circulant dans les deux sous-ensembles de tubes voisins, entre les compartiments 4 et 9 et entre les compartiments 5 et 10, était à la même température de 90°C. La disposition selon l'invention crée donc dans ce cas une dilatation différentielle qui n'existait pas dans l'état de la technique. Cependant, le résultat important est que la différence de température maximale, dans l'ensemble des phases de fonctionnement, entre des tubes voisins appartenant aux deux circuits est sensiblement plus faible (45°C) dans la configuration selon l'invention que dans la configuration connue (70°C).

Les mêmes numéros de référence sont de nouveau utilisés à la figure 3 qu'à la figure 2. La boîte à fluide 2 et le faisceau de tubes 3 de la figure 3 sont identiques aux éléments correspondants de la figure 2. La boîte à fluide 1 de la figure 3 diffère de celle de la figure 2 en ce que les compartiments 4 et 5, qui sont séparés l'un de l'autre par le compartiment 6 au contact de la plaque perforée ou collecteur 14 traversé par les tubes 3, sont reliés entre eux par un canal 15 à distance du collecteur, ce canal étant séparé du compartiment 6 par une paroi 16 s'étendant dans la direction longitudinale de la boîte à fluide. Le canal 15 permet d'alimenter les compartiments 4 et 5 à partir de la même tubulure d'entrée 7, la tubulure 8 étant supprimée, ce qui simplifie l'ensemble du circuit de refroidissement.

La boîte à fluide 1 est formée par l'assemblage du collecteur 14 et d'une pièce moulée en matière plastique définissant les parois extérieures, la tubulure 7, les cloisons entre les compartiments et la paroi 16. Lors du moulage de cette pièce, un noyau est présent dans le canal 15. Lors du démoulage, ce noyau est extrait par un mouvement dans la direction longitudinale de la boîte à fluide, en laissant une ouverture 17 dans une paroi d'extrémité 18 de la boîte à fluide. Cette ouverture doit ensuite être obturée au moyen d'un bouchon 19, par exemple par soudage.

Dans les modes de réalisation décrits, les tubulures d'entrée des deux circuits sont sur la première boîte à fluide et les tubulures de sortie des deux circuits sont sur la seconde boîte à fluide. En variante, les deux tubulures d'entrée, et/ou les deux tubulures de sortie, peuvent être placées sur les deux boîtes à fluide respectivement. De même, les tubulures d'entrée et de sortie d'un même circuit peuvent se trouver sur la même boîte à fluide. La seconde boîte à fluide peut être supprimée totalement ou partiellement, les tubes rectilignes correspondants étant remplacés deux à deux, de façon connue, par des tubes en U ou en épingle à cheveux. L'échangeur de chaleur selon l'invention peut être utilisé, outre les premier et second circuits, pour d'autres circuits.

Revendications

1. Procédé de refroidissement, notamment du moteur thermique d'un véhicule automobile, utilisant au moins un premier circuit et un second circuit de fluide caloporteur qui ont en commun un échangeur de chaleur multiple comprenant un faisceau (3) de tubes de circulation de fluide caloporteur comportant au moins une rangée de tubes sensiblement parallèles, chaque tube traversant une paroi perforée ou collecteur (14) d'au moins une boîte à fluide (1), cette dernière étant divisée par des cloisons, au moins au voisinage du collecteur, en plusieurs compartiments (4,5,6) dont chacun communique avec un sous-ensemble des tubes de la rangée, un premier (4) desdits compartiments appartenant au premier circuit et au moins deux autres compartiments (5,6), parmi lesquels un second compartiment (6) adjacent au premier, appartenant au second circuit dans lequel ils sont disposés en série par l'intermédiaire de tubes de circulation, procédé comportant des phases au cours desquelles le fluide caloporteur circule simultanément dans les premier et second circuits et d'autres phases au cours desquelles le fluide caloporteur circule dans le second circuit et non dans le premier circuit, caractérisé en ce que l'un au moins (5) desdits compartiments appartenant au second circuit y est situé en amont dudit second compartiment (6). 5 10 15 20 25 30
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les tubes sont reliés entre eux de façon rigide, à chacune de leurs extrémités. 35
3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que les tubes sont reliés entre eux de façon rigide par l'intermédiaire du collecteur (14). 40
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le second compartiment (6) est celui situé le plus en aval dans le second circuit. 45
5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le fluide caloporteur du premier circuit et celui du second circuit pénètrent dans ledit échangeur de chaleur multiple respectivement par le premier compartiment (4) et par un troisième compartiment (5) de la boîte à fluide (1). 50
6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que le premier compartiment (4) est le seul compartiment de la boîte à fluide (1) appartenant au premier circuit. 55
7. Échangeur de chaleur multiple convenant à la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 5 et 6, comprenant un faisceau (3) de tubes de circulation de fluide caloporteur comportant au

moins une rangée de tubes sensiblement parallèles, chaque tube traversant une paroi perforée ou collecteur (14) d'au moins une boîte à fluide (1), cette dernière étant divisée par des cloisons, au moins au voisinage du collecteur, en plusieurs compartiments (4,5,6) dont chacun communique avec un sous-ensemble des tubes de la rangée, un premier (4) desdits compartiments appartenant à un premier circuit de fluide caloporteur et au moins un second compartiment (6), adjacent au premier, et un troisième compartiment (5) appartenant à un second circuit de fluide caloporteur dans lequel ils sont disposés en série par l'intermédiaire de tubes de circulation et le cas échéant de compartiments intermédiaires et/ou d'une autre boîte à fluide (2), caractérisé en ce que les premier et troisième compartiments (4,5) sont reliés entre eux par un canal interne (15) de la boîte à fluide pour être alimentés par une même tubulure d'entrée de fluide (7), ledit canal étant limité par une paroi (16) adjacente au second compartiment (6) et le cas échéant auxdits compartiments intermédiaires.

8. Échangeur de chaleur selon la revendication 7, caractérisé en ce que les parois extérieures de la boîte à fluide, lesdites cloisons et ladite paroi (16) du canal (15) sont définies par une pièce moulée, l'une (18) desdites parois extérieures présentant, dans le prolongement du canal, une ouverture de démoulage (17) qui peut être obturée par un bouchon (19).

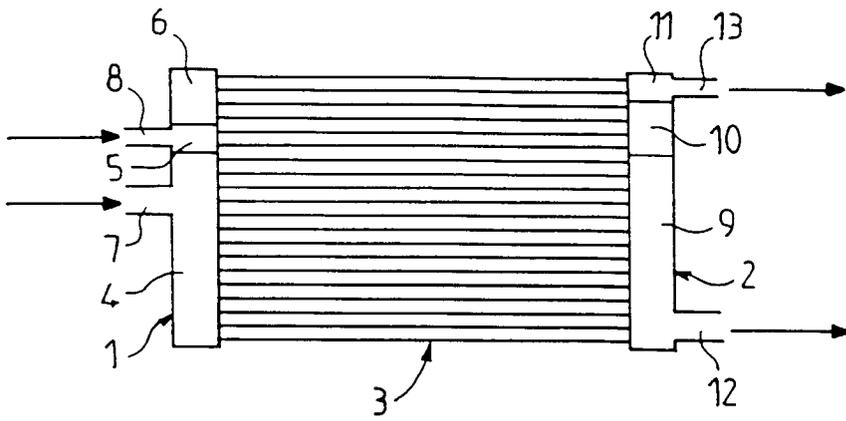


FIG. 1

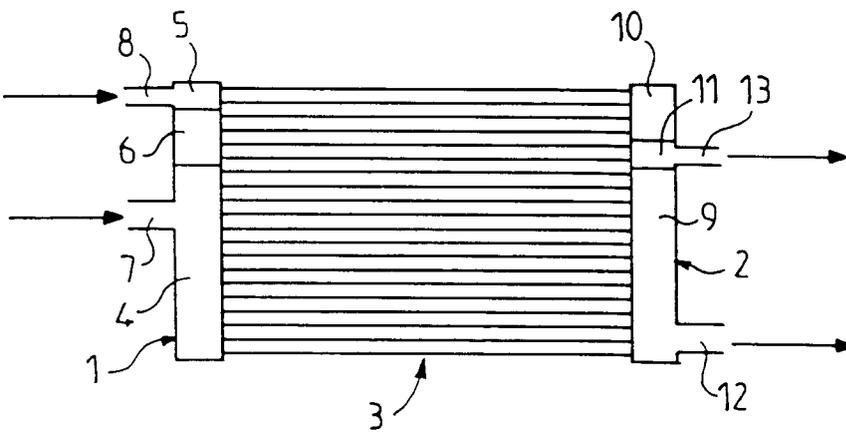


FIG. 2

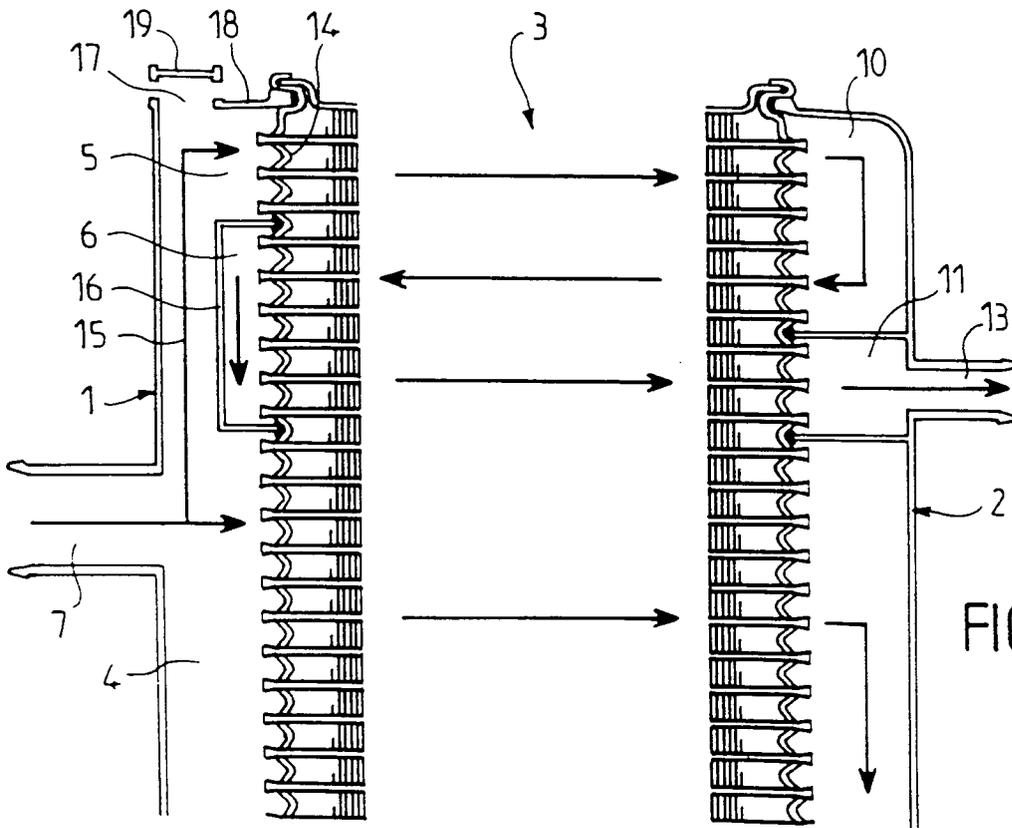


FIG. 3



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 95 11 7972

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
A	EP-A-0 352 158 (VALEO) * abrégé *	1	F28F9/02 F28D1/04
D	& FR-A-2 634 546 (VALEO) ---		
A	US-A-5 203 407 (NAGASAKA) ---		
A	US-A-5 228 315 (NAGASAKA) ---		
A	GB-A-667 167 (COMMENTRY-FOURCHAMBAULT) -----		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			F28F F28D F01P
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE		23 Février 1996	Knops, J
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)