

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 12.09.00.

30 Priorité : 29.09.99 JP 99276941.

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 30.03.01 Bulletin 01/13.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : DENSO CORPORATION — JP.

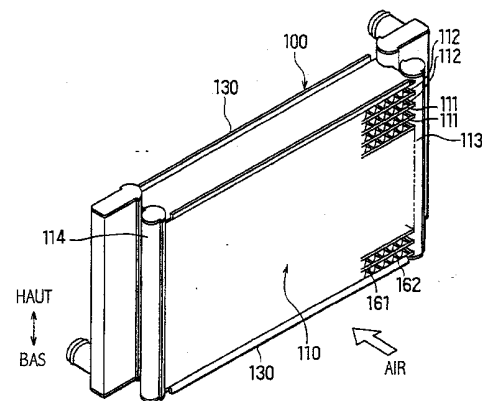
72 Inventeur(s) : OZAKI TATSUO, SAKANE TAKAAKI et KACHI KENICHI.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : NOVAPAT.

54 DOUBLE ECHANGEUR DE CHALEUR POUR CONDITIONNEUR D'AIR DE VEHICULE.

57 Un dispositif de transfert thermique comprend un module isolant (12) propre à être interposé entre une première paroi (14) et une seconde paroi (16) pour délimiter une boucle fermée de circulation d'un fluide caloporteur (FC) qui comporte un premier canal (28) s'étendant sensiblement verticalement le long de la première paroi (14) et un second canal (30) s'étendant sensiblement verticalement le long de la seconde paroi (16), le premier canal et le second canal étant décalés mutuellement dans la direction verticale pour définir un canal bas et un canal haut, ainsi qu'un canal supérieur (32) et un canal inférieur (34) reliant le premier canal et le second canal, en sorte que la circulation du fluide caloporteur (FC) s'effectue ou est bloquée naturellement dans la boucle lorsque en fonction des températures respectives du canal haut et du canal bas. Application notamment ou chauffage ou au refroidissement de bâtiments.



DOUBLE ECHANGEUR DE CHALEUR POUR CONDITIONNEUR D'AIR DE  
VEHICULE

ARRIERE-PLAN DE L'INVENTION

5 1. Domaine de l'invention :

La présente invention se rapporte d'une façon générale à des échangeurs de chaleur, et en particulier à un double échangeur de chaleur comportant plusieurs parties centrales d'échange de chaleur. La présente invention est appliquée de façon appropriée à un double échangeur de chaleur combinant un condenseur d'un cycle de réfrigération pour un conditionneur d'air de véhicule et un radiateur destiné à refroidir le fluide de refroidissement du moteur.

2. Technique apparentée :

15 D'une manière générale dans un double échangeur de chaleur comportant plusieurs parties centrales d'échange de chaleur, la spécification de l'une des parties centrales d'échange de chaleur ne se conforme pas nécessairement à la spécification de l'autre. De façon classique, un double échangeur de chaleur 20 comporte une partie centrale de condenseur et une partie centrale de radiateur dans lesquelles une ailette de condenseur ondulée et une ailette de radiateur ondulée sont formées en une seule pièce. Dans un tel échangeur de chaleur, lorsque plusieurs tubes de condenseur et plusieurs tubes de radiateur sont agencés 25 suivant une direction verticale au même pas et que la hauteur de chacun des tubes de radiateur est plus grande que celle de chacun des tubes de condenseur suivant la direction verticale, la hauteur de l'ailette de condenseur disposée entre des tubes adjacents de condenseur a besoin d'être plus grande que celle de 30 l'ailette de radiateur disposée entre des tubes adjacents de radiateur dans la direction verticale.

Cependant, comme l'ailette de condenseur est formée en une seule pièce avec l'ailette de radiateur, la longueur longitudinale de l'ailette de condenseur lorsqu'elle est aplatie 35 en une plaque plate est nécessairement égale à celle de l'ailette de radiateur. De ce fait, la hauteur de l'ailette de condenseur ne peut pas être simplement augmentée en augmentant uniquement la longueur longitudinale de l'ailette de condenseur.

Le document JP-A-11-148795 décrit un double échangeur de 40 chaleur dans lequel la hauteur d'une ailette de radiateur

ondulée est rendue plus grande que celle d'une ailette de condenseur ondulée en établissant le rayon de courbure de chaque ondulation de l'ailette de radiateur plus petit que celui de chaque ondulation de l'ailette de condenseur. Cependant, d'une façon générale, dans un échangeur de chaleur du type à écoulement multiple comportant plusieurs tubes, les tubes et les plusieurs ailettes sont mis en couche de façon alternée pour être assemblés expérimentalement et ensuite brasés de façon intégrée dans un four. De ce fait, lorsque le rayon de courbure de chaque ondulation de l'ailette de condenseur est différent de celui de l'ailette de radiateur, une certaine quantité de déformation de l'ailette de condenseur provoquée par une force de contrainte appliquée sur l'ailette de condenseur durant le processus d'assemblage de l'ailette de condenseur et des tubes de condenseur devient différente de celle de l'ailette de radiateur, même si l'ailette de condenseur et l'ailette de radiateur sont faites du même matériau et présentent la même épaisseur de plaque. Il en résulte que la pression de contact entre l'ailette de condenseur et chacun des tubes de condenseur peut être largement différente de la pression de contact entre l'ailette de radiateur et chacun des tubes de radiateur, en provoquant ainsi un défaut de brasure ailettes-tubes.

En outre, lorsque le rayon de courbure de chaque ondulation de l'ailette est diminué, un apport de métal est empêché de se former au niveau d'une partie de liaison entre l'ailette et le tube durant le brasage. De ce fait, la surface de transfert de chaleur depuis le tube vers l'ailette est diminuée, en abaissant ainsi les performances d'échange de chaleur de l'échangeur de chaleur.

#### RESUME DE L'INVENTION

Au vu des problèmes précédents, c'est un but de la présente invention de réaliser un échangeur de chaleur comportant des premier et second échangeurs de chaleur, dans lequel une première ailette ondulée du premier échangeur de chaleur est formée en une seule pièce avec une seconde ailette ondulée du second échangeur de chaleur tandis que le rayon de courbure de chaque ondulation de la première ailette n'est pas largement différent de celui de la seconde ailette.

Conformément à la présente invention, un échangeur de chaleur comporte un premier échangeur de chaleur et un second

échangeur de chaleur disposé au niveau d'un côté d'air aval du premier échangeur de chaleur. Le premier échangeur de chaleur comporte une pluralité de premiers tubes au travers desquels un premier fluide circule, et une première ailette disposée entre  
5 des premiers tubes adjacents afin de faciliter un échange de chaleur entre le premier fluide et l'air. La première ailette présente une forme ondulée comprenant une pluralité de premiers plis supérieurs, une pluralité de premiers plis inférieurs et une première partie de paroi qui relie l'un des premiers plis  
10 supérieurs et l'un des premiers plis inférieurs à côté l'un de l'autre. Le second échangeur de chaleur comporte une pluralité de seconds tubes au travers desquels un second fluide circule et une seconde ailette disposée entre des seconds tubes adjacents afin de faciliter un échange de chaleur entre le second fluide  
15 et l'air. Les seconds tubes s'étendent pratiquement parallèlement aux premiers tubes. La seconde ailette est formée en une seule pièce avec la première ailette pour présenter une forme ondulée comprenant une pluralité de seconds plis supérieurs, une pluralité de seconds plis inférieurs et une  
20 seconde partie de paroi qui relie l'un des seconds plis supérieurs et l'un des seconds plis inférieurs à côté l'un de l'autre. Les première et seconde ailettes sont en partie reliées l'une à l'autre par l'intermédiaire d'un élément de liaison. L'angle d'inclinaison de la première partie de paroi est  
25 différent de celui de la seconde partie de paroi de sorte que la hauteur de la première ailette devient différente de celle de la seconde ailette.

De ce fait, la hauteur de la première ailette devient différente de celle de la seconde ailette tout en conservant le  
30 rayon de courbure de chacun des premiers plis supérieurs et inférieurs de la première ailette égal à celui de chacun des seconds plis supérieurs et inférieurs de la seconde ailette. Il en résulte que la première ailette et la seconde ailette réalisent respectivement un contact avec chacun des premiers  
35 tubes et des seconds tubes avec pratiquement la même pression de contact durant le processus d'assemblage, en limitant ainsi un défaut de brasure entre les première et seconde ailettes et chacun des premiers et seconds tubes. En outre, conformément à la présente invention, chacun des rayons de courbure des  
40 première et seconde ailettes prend une valeur relativement

grande. De ce fait, un congé est suffisamment formé entre les première et seconde ailettes et chacun des premiers et seconds tubes, respectivement, durant un traitement de brasage, et les performances d'échange de chaleur de l'échangeur de chaleur sont empêchées d'être abaissées.

#### BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

Ceci ainsi que d'autres buts et caractéristiques de la présente invention deviendront plus facilement évidents à partir d'une meilleure compréhension du mode de réalisation préféré décrit ci-dessous en faisant référence aux dessins annexés, dans lesquels :

La figure 1 est une vue simplifiée en perspective représentant un double échangeur de chaleur conforme à un mode de réalisation préféré de la présente invention,

La figure 2 est une vue simplifiée en perspective représentant le double échangeur de chaleur conforme au mode de réalisation,

La figure 3 est une vue partielle en coupe représentant le double échangeur de chaleur conforme au mode de réalisation,

La figure 4 est une vue simplifiée en perspective partielle représentant une ailette du double échangeur de chaleur conforme au mode de réalisation,

La figure 5 est une vue simplifiée en perspective partielle représentant l'ailette conforme au mode de réalisation,

La figure 6 est une vue simplifiée partielle de face représentant l'ailette conforme au mode de réalisation,

La figure 7 est une vue simplifiée partielle de face représentant une ailette d'un double échangeur de chaleur conforme à une modification du mode de réalisation, et

La figure 8 est une vue simplifiée partielle de face représentant une ailette d'un double échangeur de chaleur conforme à une autre modification du mode de réalisation.

#### DESCRIPTION DETAILLEE DU MODE DE RÉALISATION PREFERE

Un mode de réalisation préféré de la présente invention est décrit ci-après en faisant référence aux dessins annexés. Dans le mode de réalisation, la présente invention est appliquée à un double échangeur de chaleur 100 comportant un condenseur 110 d'un cycle de réfrigération pour un conditionneur d'air de véhicule et un radiateur 120 destiné à refroidir le fluide de refroidissement du moteur qui refroidit un moteur refroidi à

l'eau d'un véhicule. Sur la figure 1, le double échangeur de chaleur 100 est vu depuis un côté d'air amont par rapport à l'air passant à travers celui-ci. Sur la figure 2, le double échangeur de chaleur 100 est vu depuis un côté d'air aval, c'est-à-dire depuis le moteur.

Comme représenté sur la figure 1, le double échangeur de chaleur 100 comporte le condenseur 110 qui exécute un échange de chaleur entre un fluide réfrigérant circulant dans le cycle de réfrigération et l'air passant à travers le condenseur 110 de sorte que le fluide réfrigérant est refroidi. Le condenseur 110 comporte plusieurs tubes de condenseur 111 au travers desquels un fluide réfrigérant circule, plusieurs ailettes de condenseur 112 dont chacune est disposée entre des tubes de condenseur adjacents 111 afin de faciliter un échange de chaleur entre le fluide réfrigérant et l'air ainsi que des collecteurs de tête 113, 114 disposés respectivement au niveau d'extrémités droite et gauche de trajets de circulation des tubes de condenseur 111 sur la figure 1 afin d'être en communication avec les tubes de condenseur 111. Le fluide réfrigérant du collecteur de tête 113 est réparti jusque dans chacun des tubes de condenseur 111. Après avoir subi un échange de chaleur avec l'air, le fluide réfrigérant circulant au travers de chacun des tubes de condenseur 111 est recueilli dans le collecteur de tête 114.

Comme représenté sur la figure 3, chacun des tubes de condenseur 111 est formé suivant une forme plate par extrusion ou laminage et comporte plusieurs passages pour fluide réfrigérant 111a s'étendant suivant la direction longitudinale des tubes de condenseur 111 dans ceux-ci. Chacune des ailettes de condenseur 112 est formée en une seule pièce avec chacune des ailettes de radiateur 122 du radiateur 120.

Comme représenté sur la figure 2, le double échangeur de chaleur 100 comporte le radiateur 120 qui exécute un échange de chaleur entre un fluide de refroidissement du moteur refoulé depuis le moteur et l'air passant au travers du radiateur 120 de sorte que le fluide de refroidissement du moteur est refroidi. Le radiateur 120 comporte plusieurs tubes de radiateur 121 au travers desquels le fluide de refroidissement du moteur circule, plusieurs ailettes de radiateur 122 dont chacune est disposée entre des tubes adjacents de radiateur 121 afin de faciliter un échange de chaleur entre le fluide de refroidissement du moteur

et l'air ainsi que des collecteurs de tête 123, 124 disposés respectivement au niveau d'extrémités gauche et droite de trajets de circulation des tubes de radiateur 121 sur la figure 2 afin d'être en communication avec les tubes de radiateur 121.

5 Le fluide de refroidissement du moteur circulant dans le collecteur de tête 123 est réparti jusque dans chacun des tubes de radiateur 121. Après avoir subi un échange de chaleur avec l'air, le fluide de refroidissement du moteur circulant au travers de chacun des tubes de radiateur 121 est recueilli dans  
10 le collecteur de tête 124.

Comme représenté sur la figure 3, chacun des tubes de radiateur 121 est formé suivant une forme plate. La hauteur  $h_2$  de chacun des tubes de radiateur 121 suivant la direction longitudinale des collecteurs de tête 113, 114, 123 et 124 est  
15 plus grande que la hauteur  $h_1$  de chacun des tubes de condenseur 111. De préférence,  $h_1$  est fixée de 0,8 à 1,4 mm, et  $h_2$  est fixée de 1,0 à 1,6 mm. La largeur  $W_1$  de chacun des tubes de condenseur 111 suivant une direction suivant laquelle l'air passe au travers du double échangeur de chaleur 100, est  
20 pratiquement égale à la largeur  $W_2$  de chacun des tubes de radiateur 121. Le fluide réfrigérant circule au travers des tubes de condenseur 111 tout en passant de fluide réfrigérant gazeux à fluide réfrigérant liquide. Le fluide de refroidissement du moteur circule au travers des tubes de  
25 radiateur 121 sans changement de phase. De ce fait, une surface de section transversale d'écoulement de chacun des tubes de radiateur 121 est de préférence établie plus grande que celle de chacun tubes de condenseur 111.

En outre, comme représenté sur les figures 1 et 2, une paire  
30 de plaques latérales 130 sont disposées respectivement au niveau d'extrémités supérieure et inférieure du condenseur 110 et du radiateur 120 en vue de renforcer le condenseur 110 et le radiateur 120. Les tubes 111, 121, les ailettes 112, 122, les collecteurs de tête 113, 114, 123, 124 et les plaques latérales  
35 130 sont brasés de façon intégrée.

Ensuite, les ailettes de condenseur et de radiateur 112, 122 sont décrites en détail en faisant référence aux figures 3 à 6. Comme représenté sur les figures 3 à 6, l'ailette de condenseur 112 et l'ailette de radiateur 122 sont formées en une seule  
40 pièce par laminage. Comme représenté sur les figures 4 et 5,

l'ailette de condenseur 112 est pliée suivant une forme ondulée comportant plusieurs plis supérieurs 112b et plusieurs plis inférieurs 112c. Chacun des plis supérieurs 112b et des plis inférieurs 112c est formé suivant une forme d'ondulation  
5 rectangulaire pour comporter une partie plate 112a s'étendant pratiquement parallèlement à la direction longitudinale des tubes de condenseur et de radiateur 111, 121. En outre, l'ailette de condenseur 112 comporte plusieurs parties de paroi 112d dont chacune relie l'un des plis supérieurs 112b et l'un  
10 des plis inférieurs 112c disposés à côté l'un de l'autre. De façon similaire, l'ailette de radiateur 122 est pliée suivant une forme ondulée comportant plusieurs plis supérieurs 122b, plusieurs plis inférieurs 122c, plusieurs parties plates 122a et plusieurs parties de paroi 122d.

15 Chacune des parties de paroi 112d, 122d comporte plusieurs ouïes 112e, 122e dont chacune est formée en coupant et en soulevant une partie des parties de paroi 112d, 122d, respectivement. Les ouïes 112e, 122e perturbent la circulation de l'air passant autour des ailettes de condenseur et de  
20 radiateur 112, 122 et limitent la croissance d'une couche limite de température. En outre, comme représenté sur les figures 4 et 5, plusieurs parties de liaison f sont formées en vue de relier en partie l'ailette de condenseur 112 et l'ailette de radiateur 122 tout en créant un espace prédéterminé W3 entre elles. Les  
25 parties de liaison f sont disposées à des intervalles de plusieurs plis supérieurs 112b, 122b. Comme représenté sur la figure 6, l'angle d'inclinaison  $\theta_1$  de chacune des parties de paroi 112d est rendu différent de l'angle d'inclinaison  $\theta_2$  de chacune des parties de paroi 122d.

30 L'espace W3 est fixé à une valeur plus grande que l'épaisseur de plaque de l'ailette de condenseur 112 et de l'ailette de radiateur 122 et est fixé de sorte que chacune des parties de liaison f soit déformée afin d'absorber la différence entre l'angle d'inclinaison  $\theta_1$  et l'angle d'inclinaison  $\theta_2$ . En  
35 outre, comme représenté sur les figures 4 et 5, plusieurs fentes s sont formées entre l'ailette de condenseur 112 et l'ailette de radiateur 122 en raison de l'espace W3. Un transfert de chaleur depuis le radiateur 120 vers le condenseur 110 est restreint par les fentes s.



Conformément au mode de réalisation, l'angle d'inclinaison  $\theta_1$  de l'ailette de condenseur 112 est rendu différent de l'angle d'inclinaison  $\theta_2$  de l'ailette de radiateur 122. L'ailette de condenseur 112 et l'ailette de radiateur 122 présentent le même pas d'ailette de sorte que la distance entre des plis supérieurs adjacents 112b est égale à la distance entre des plis supérieurs adjacents 122b, et la longueur longitudinale de l'ailette de condenseur 112 lorsqu'elle est aplatie est égale à celle de l'ailette de radiateur 122. Il en résulte, comme représenté sur la figure 6, que la longueur L1 de chacune des parties plates 112a de l'ailette de condenseur 112 devient plus petite que la longueur L2 de chacune des parties plates 122a de l'ailette de radiateur 122 suivant la direction longitudinale des tubes de condenseur et de radiateur 111 et 121. L1 et L2 sont les dimensions de parties de chacune des ailettes de condenseur et de radiateur 112, 122 s'étendant parallèlement à la direction longitudinale des tubes 111, 121, respectivement. En outre, la hauteur H1 de l'ailette de condenseur 112, c'est-à-dire la différence de hauteur entre l'extrémité supérieure de chacun des plis supérieurs 112b et l'extrémité inférieure de chacun des plis inférieurs 112c, devient plus grande que la hauteur H2 de l'ailette de radiateur 122.

De ce fait, la hauteur H1 de l'ailette de condenseur 112 est rendue différente de la hauteur H2 de l'ailette de radiateur 122 tout en conservant un rayon de courbure r1 de la partie de liaison 112f de l'ailette de condenseur 112 égal au rayon de courbure r2 de la partie de liaison 122f de l'ailette de radiateur 122. La partie de liaison 112f est disposée entre l'un des plis supérieurs 112b et l'une des parties de paroi 112d disposés à côté l'un de l'autre ou entre l'un des plis inférieurs 112c et l'une des parties de paroi 112d disposés à côté l'un de l'autre. La partie de liaison 122f est disposée entre l'un des plis supérieurs 122b et l'une des parties de paroi 122d disposés à côté l'un de l'autre ou entre l'un des plis inférieurs 122c et l'une des parties de paroi 122d disposés à côté l'un de l'autre. Il en résulte que lorsque le double échangeur de chaleur 100 est assemblé expérimentalement, la pression de contact entre l'ailette de condenseur 112 et chacun des tubes de condenseur 111 est rendue égale à la pression de contact entre l'ailette de radiateur 122 et chacun des tubes de

radiateur 121. De ce fait, un défaut de brasure entre l'ailette de condenseur 112 et chacun des tubes de condenseur 111 ou bien entre l'ailette de radiateur 122 et chacun des tubes de radiateur 121 est restreint. De préférence, la différence  $\Delta H$  entre  $H_1$  et  $H_2$  est fixée de 0,1 à 1,0 mm, et la différence  $\Delta L$  entre  $L_1$  et  $L_2$  est fixée de 0,05 à 0,5 mm de sorte que les ailettes de condenseur et de radiateur 112, 122 réalisent un contact avec chacun des tubes de condenseur et de radiateur 111, 121 grâce à une surface de contact suffisamment grande, respectivement.

En outre, conformément au mode de réalisation, chacun du rayon de courbure  $r_1$  de l'ailette de condenseur 112 et du rayon de courbure  $r_2$  de l'ailette de radiateur 122 est fixé à une valeur relativement grande. Il en résulte qu'un congé est suffisamment formé au niveau d'une partie de liaison entre chacun des tubes de condenseur 111 et l'ailette de condenseur 112 et d'une partie de liaison entre chacun des tubes de radiateur 121 et l'ailette de radiateur 122. De ce fait, les performances d'échange de chaleur du double échangeur de chaleur 100 sont empêchées d'être abaissées.

En outre, comme représenté sur la figure 6, du fait que l'angle d'inclinaison  $\theta_1$  de l'ailette de condenseur 112 est rendu différent de l'angle d'inclinaison  $\theta_2$  de l'ailette de radiateur 122, chacune des parties de paroi 112d de l'ailette de condenseur 112 est décalée par rapport à chacune des parties de paroi 122d de l'ailette de radiateur 122 lorsqu'on l'observe depuis un côté d'air amont. De ce fait, une couche limite de température engendrée au niveau d'une partie d'extrémité de chacune des parties de paroi 112d disposée au niveau d'un côté d'air amont de chacune des parties de paroi 122d est perturbée par chacune des parties de paroi 122d. Il en résulte que la couche limite de température est empêchée de croître, et que le taux de transfert de chaleur entre l'air et le fluide réfrigérant ou l'air et le fluide de refroidissement du moteur est amélioré.

Chacune de l'ailette de condenseur 112 et de l'ailette de radiateur 122 peut être formée suivant une forme ondulée comportant plusieurs plis en ondulation sinusoïdale, au lieu des plis en ondulation rectangulaire. Dans un tel cas, les parties plates 112a, 122a ne sont pas formées, et chacun des plis

supérieurs 112b, 122b et des plis inférieurs 112c, 122c présente un rayon de courbure uniforme. En outre, chacune des fentes s peut être formée suivant une forme linéaire grâce à une découpe suivant une ligne entre l'ailette de condenseur 112 et l'ailette de radiateur 122 de sorte qu'un espace extrêmement petit est formé entre l'ailette de condenseur 112 et l'ailette de radiateur 122. Dans un tel cas, les parties de liaison f ont besoin d'être formées à des intervalles de plusieurs plis supérieurs 112b, 122b afin de rendre l'angle d'inclinaison  $\theta_1$  différent de l'angle d'inclinaison  $\theta_2$ . Cependant, lorsque des fentes s sont formées afin d'assurer l'espace prédéterminé W3 entre l'ailette de condenseur 112 et l'ailette de radiateur 122 comme représenté sur les figures 4 et 5, les parties de liaison f peuvent être formées entre chacune des parties de paroi 112d, 122d.

Comme représenté sur la figure 7, chacune des parties plates 112a, 122a peut être incurvée afin de présenter un rayon de courbure R1, R2 plus grand que le rayon de courbure r1, r2, respectivement. En outre, comme représenté sur la figure 8, lorsque les parties de liaison f sont formées à des intervalles de plusieurs plis supérieurs 112b, 122b, le pas d'ailette P1 de l'ailette de condenseur 112 entre des plis supérieurs adjacents 112b peut être différent du pas d'ailette P2 de l'ailette de radiateur 122 entre des plis supérieurs adjacents 122b entre des parties de liaison adjacentes f. Il en résulte que l'angle d'inclinaison  $\theta_1$  de l'ailette de condenseur 112 devient différent de l'angle d'inclinaison  $\theta_2$  de l'ailette de radiateur 122 entre des parties de liaison adjacentes f, et que la hauteur H1 de l'ailette de condenseur 112 devient différente de la hauteur H2 de l'ailette de radiateur 122. Dans ce cas, chacune de l'ailette de condenseur 112 et de l'ailette de radiateur 122 peut être formée suivant une forme ondulée comportant plusieurs plis d'ondulation rectangulaire ou plis d'ondulation sinusoïdale.

Bien que la présente invention ait été complètement décrite en association avec des modes de réalisation préférés de celle-ci en faisant référence aux dessins annexés, on doit noter que divers changements et modifications deviendront évidents pour l'homme de l'art. De tels changements et modifications doivent être compris comme se situant à l'intérieur de la portée de la

présente invention telle qu'elle est définie par les revendications annexées.

## REVENDICATIONS

1. Echangeur de chaleur (100) au travers duquel de l'air passe comprenant :

5 un premier échangeur de chaleur (110) comportant une pluralité de premiers tubes (111) au travers desquels un premier fluide circule et une première ailette (112) disposée entre des premiers tubes adjacents (111) afin de faciliter un échange de chaleur entre le premier fluide et l'air, la première ailette  
10 (112) présentant une forme ondulée comprenant une pluralité de premiers plis supérieurs (112b), une pluralité de premiers plis inférieurs (112c) et une première paroi (112d) qui relie l'un des premiers plis supérieurs (112b) et l'un des premiers plis inférieurs (112c) à côté l'un de l'autre,

15 un second échangeur de chaleur (120) disposé au niveau d'un côté d'air aval du premier échangeur de chaleur (110), le second échangeur de chaleur (120) comportant une pluralité de seconds tubes (121) au travers desquels un second fluide circule et une seconde ailette (122) disposée entre des seconds tubes adjacents  
20 (121) afin de faciliter un échange de chaleur entre le second fluide et l'air, les seconds tubes (121) s'étendant pratiquement parallèlement aux premiers tubes (111), la seconde ailette (122) étant formée en une seule pièce avec la première ailette (112) pour présenter une forme ondulée comportant une pluralité de  
25 seconds plis supérieurs (122b), une pluralité de seconds plis inférieurs (122c) et une seconde paroi (122d) qui relie l'un des seconds plis supérieurs (122b) et l'un des seconds plis inférieurs (122c) à côté l'un de l'autre, et

un élément de liaison (f) qui relie en partie la première  
30 ailette (112) et la seconde ailette (122), où l'angle d'inclinaison ( $\theta_1$ ) de la première paroi (112d) est différent de celui de la seconde paroi (122d).

2. Echangeur de chaleur (100) selon la revendication 1, dans  
35 lequel :

l'élément de liaison (f) comprend une pluralité de parties de liaison (f), et

les parties de liaison (f) sont disposées à des intervalles d'un nombre prédéterminé des premiers et seconds plis supérieurs  
40 (112b, 122b).

3. Echangeur de chaleur (100) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la première ailette (112) et la seconde ailette (122) sont disposées à l'écart l'une de l'autre avec un espace  
5 prédéterminé (W3) entre elles.

4. Echangeur de chaleur (100) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel chacune des première et seconde parois (112d, 122d) comporte respectivement une ouïe (112e, 122e) formée de façon  
10 intégrée avec chacune des première et seconde parois (112d, 122d) afin de faire saillie depuis chacune des première et seconde parois (112d, 122d).

5. Echangeur de chaleur (100) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le rayon de courbure (r1) de chacun des premiers plis supérieurs (112b) et des premiers plis inférieurs (112c) est égal au rayon de courbure (r2) de chacun des seconds plis supérieurs (122b) et des seconds plis inférieurs (122c).  
15

6. Echangeur de chaleur (100) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la hauteur (H1) de la première ailette (112) est différente de la hauteur (H2) de la seconde ailette (122) suivant une direction perpendiculaire à la direction longitudinale des premiers et seconds tubes (111, 121).  
20

7. Echangeur de chaleur (100) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la différence entre la hauteur (H1) de la première ailette (112) et la hauteur (H2) de la seconde ailette (122) suivant une direction perpendiculaire à la direction  
30 longitudinale des premiers et seconds tubes (111, 121) est fixée approximativement de 0,1 à 1,0 mm.

8. Echangeur de chaleur (100) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel :

35 le premier fluide est un fluide réfrigérant circulant dans un cycle de réfrigération pour un conditionneur d'air de véhicule,

le second fluide est un fluide de refroidissement de moteur destiné à refroidir un moteur de véhicule, et

la hauteur (H1) de la première ailette (112) est plus grande que celle de la seconde ailette (122) suivant une direction perpendiculaire à la direction longitudinale des premiers et seconds tubes (111, 121).

5

9. Echangeur de chaleur (100) au travers duquel de l'air passe, comprenant :

un premier échangeur de chaleur (110) comportant une pluralité de premiers tubes (111) au travers desquels un premier fluide circule et une première ailette (112) disposée entre des premiers tubes adjacents (111) afin de faciliter un échange de chaleur entre le premier fluide et l'air, la première ailette (112) présentant une forme ondulée comportant une pluralité de premiers plis supérieurs (112b), une pluralité de premiers plis inférieurs (112c) et une première paroi (112d) qui relie l'un des premiers plis supérieurs (112b) et l'un des premiers plis inférieurs (112c) à côté l'un de l'autre, chacun des premiers plis supérieurs et inférieurs (112b, 112c) présentant une forme d'ondulation rectangulaire pour présenter une première partie plate (112a) s'étendant pratiquement parallèlement à la direction longitudinale des premiers tubes (111),

un second échangeur de chaleur (120) disposé au niveau d'un côté d'air aval du premier échangeur de chaleur (110), le second échangeur de chaleur (120) comportant une pluralité de seconds tubes (121) au travers desquels un second fluide circule et une seconde ailette (122) disposée entre des seconds tubes adjacents (121) afin de faciliter un échange de chaleur entre le second fluide et l'air, les seconds tubes (121) s'étendant pratiquement parallèlement aux premiers tubes (111), la seconde ailette (122) étant formée en une seule pièce avec la première ailette (112) pour présenter une forme ondulée comportant une pluralité de seconds plis supérieurs (122b), une pluralité de seconds plis inférieurs (122c) et une seconde paroi (122d) qui relie l'un des seconds plis supérieurs (122b) et l'un des seconds plis inférieurs (122c) à côté l'un de l'autre, chacun des seconds plis supérieurs et inférieurs (122b, 122c) présentant une forme d'ondulation rectangulaire pour présenter une seconde partie plate (122a) s'étendant pratiquement parallèlement à la direction longitudinale des seconds tubes (121), et

une partie de liaison (f) qui relie en partie la première ailette (112) et la seconde ailette (122), où la longueur (L1) de la première partie plate (112a) est différente de celle de la seconde partie plate (122a) suivant la direction longitudinale des premiers et seconds tubes (111, 121).

10. Echangeur de chaleur (100) selon la revendication 9, dans lequel :

l'élément de liaison (f) comprend une pluralité de parties de liaison (f), et

les parties de liaison (f) sont disposées à des intervalles d'un nombre prédéterminé des premiers et seconds plis supérieurs (112b, 122b).

11. Echangeur de chaleur (100) selon la revendication 9 ou 10, dans lequel la première ailette (112) et la seconde ailette (122) sont disposées à l'écart l'une de l'autre avec un espace prédéterminé (W3) entre elles.

12. Echangeur de chaleur (100) selon la revendication 9 ou 10, dans lequel chacune des première et seconde parois (112d, 122d) comporte respectivement une ouïe (112e, 122e) formée de façon intégrée avec chacune des première et seconde parois (112d, 122d) pour faire saillie depuis chacune des première et seconde parois (112d, 122d).

13. Echangeur de chaleur (100) selon la revendication 9 ou 10, dans lequel la différence entre la longueur (L1) de la première partie plate (112a) et la longueur (L2) de la seconde partie plate (122a) suivant la direction longitudinale des premiers et seconds tubes (111, 121) est fixée approximativement de 0,05 à 0,5 mm.

14. Echangeur de chaleur (100) selon la revendication 9 ou 10, dans lequel :

le premier fluide est un fluide réfrigérant circulant dans un cycle de réfrigération d'un conditionneur d'air de véhicule,

le second fluide est un fluide de refroidissement de moteur destiné à refroidir un moteur de véhicule, et



la hauteur (H1) de la première ailette (112) est plus grande que celle de la seconde ailette (122) suivant une direction perpendiculaire à la direction longitudinale des premiers et seconds tubes (111, 121).

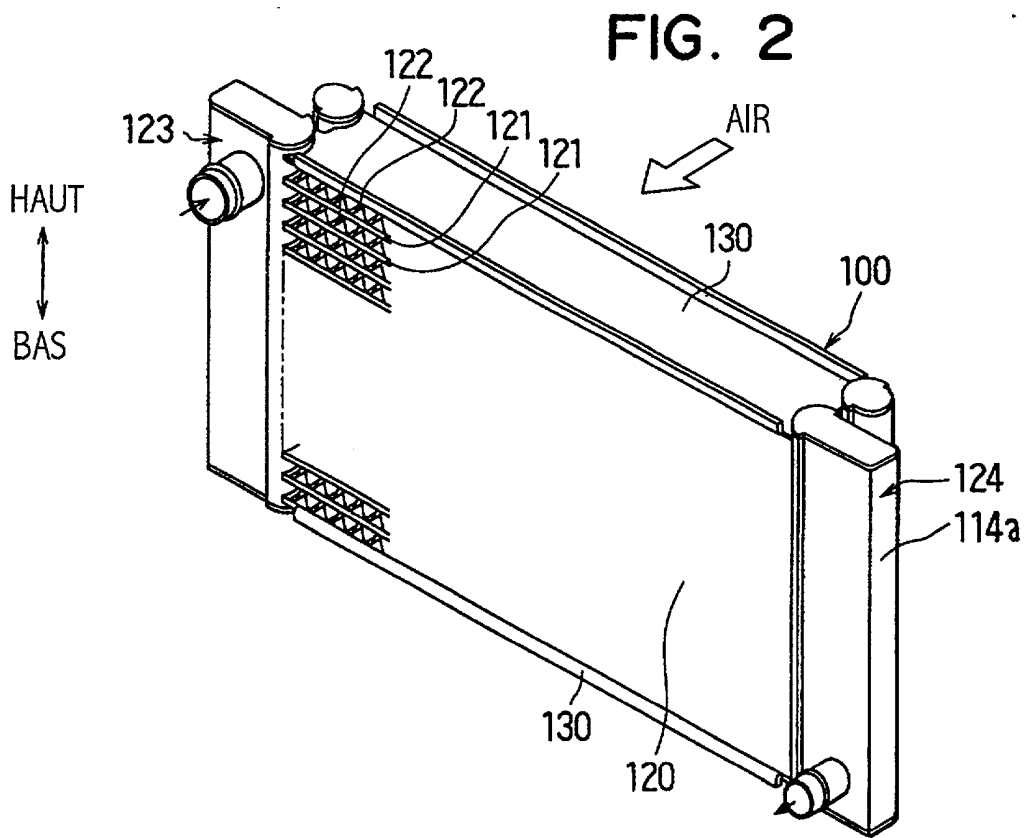
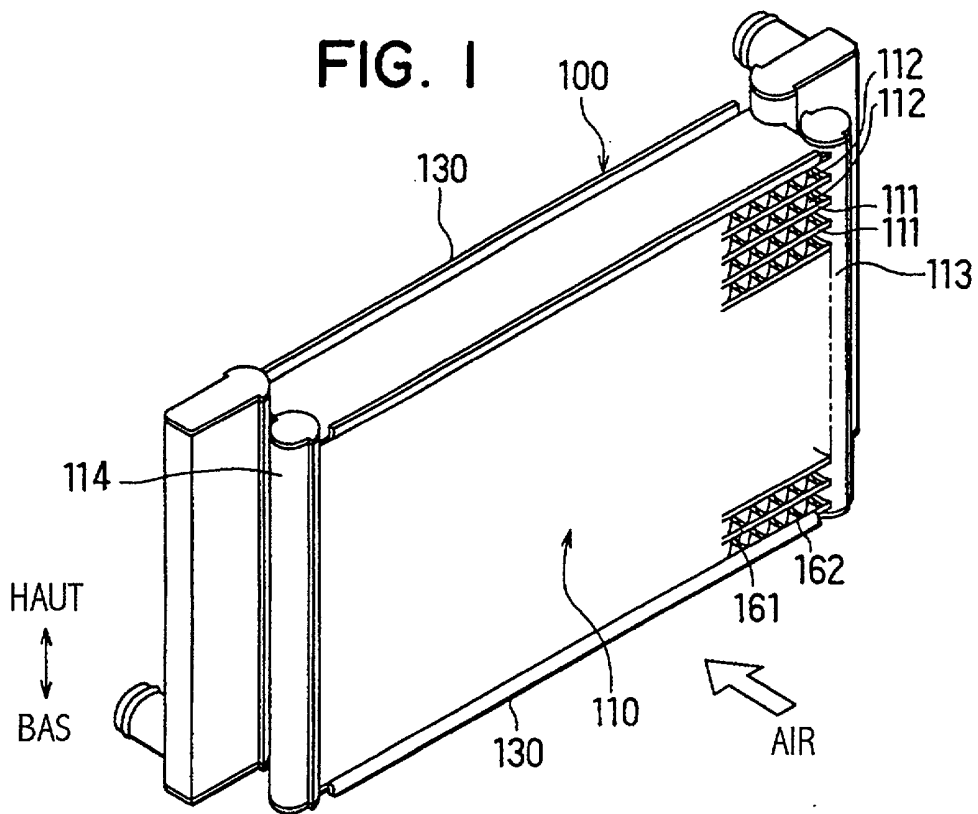


FIG. 3

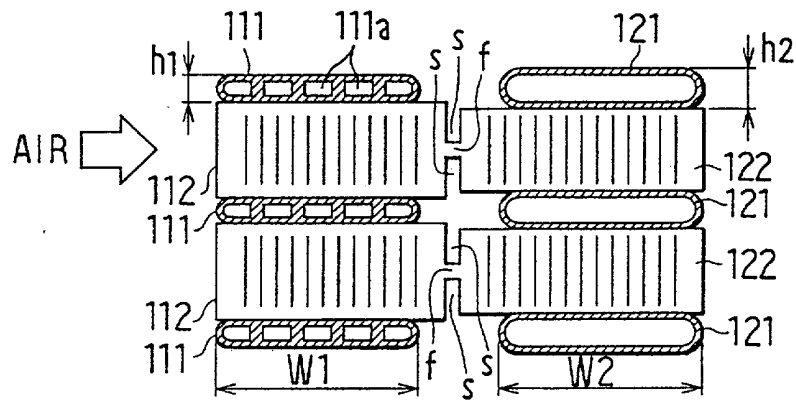


FIG. 4

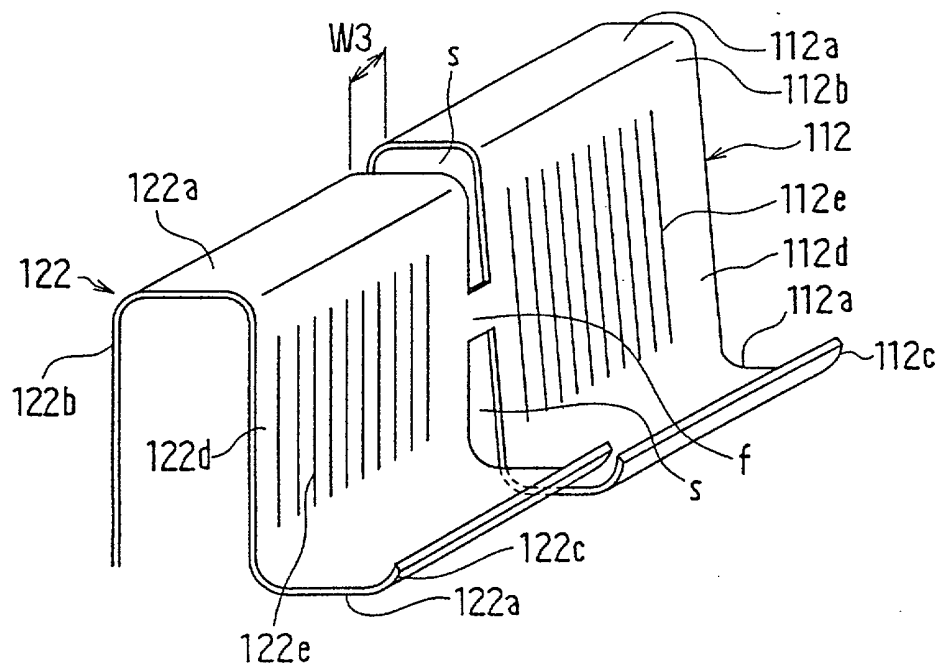


FIG. 5

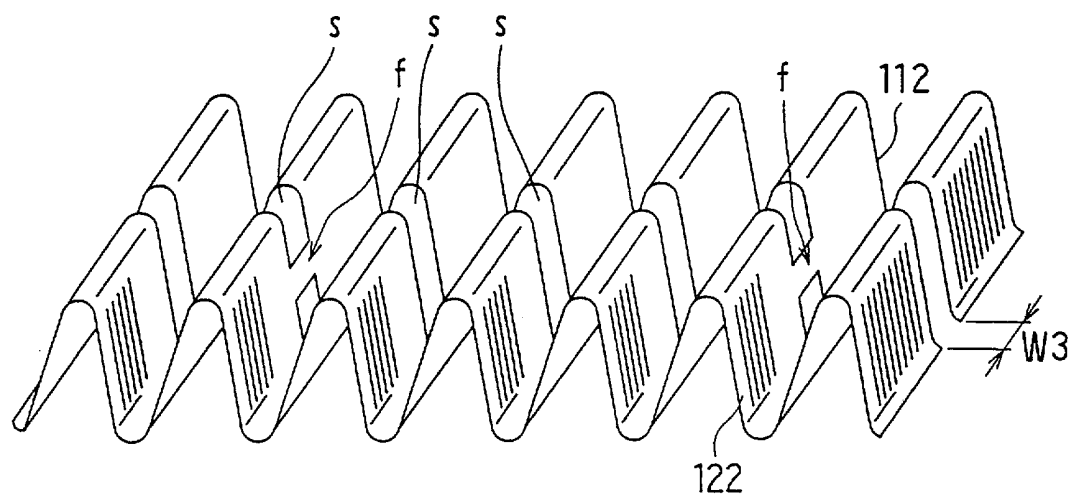


FIG. 6

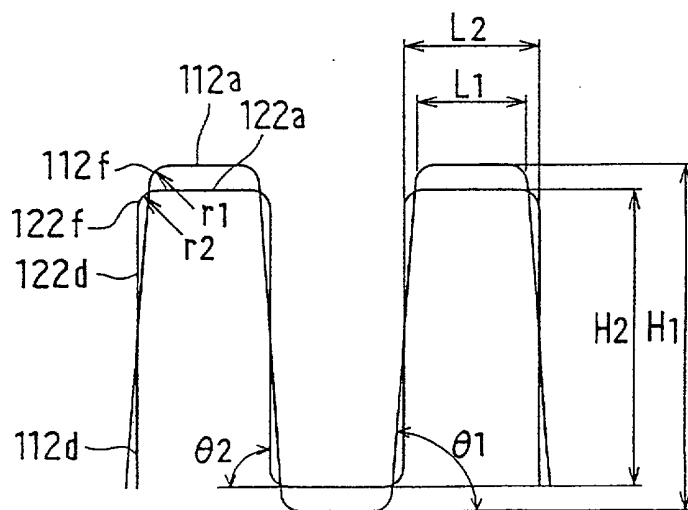


FIG. 7

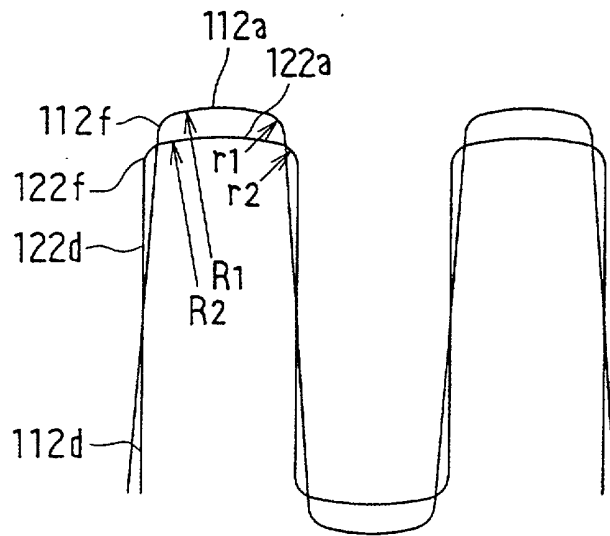


FIG. 8

