

(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
21 octobre 2004 (21.10.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/090448 A2

(51) Classification internationale des brevets⁷ : **F28D 1/00**

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2004/000804

(22) Date de dépôt international : 31 mars 2004 (31.03.2004)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
03/03962 31 mars 2003 (31.03.2003) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **VALEO THERMIQUE MOTEUR** [FR/FR]; 8 rue Louis Lormand, F-78320 La Verrière (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **RIONDET, Christian** [FR/FR]; 21 rue de la libération, F-51110 Bourgogne (FR). **GARRET, Paul** [FR/FR]; 5 Esplanade Le Rouet, F-51100 Reims (FR).

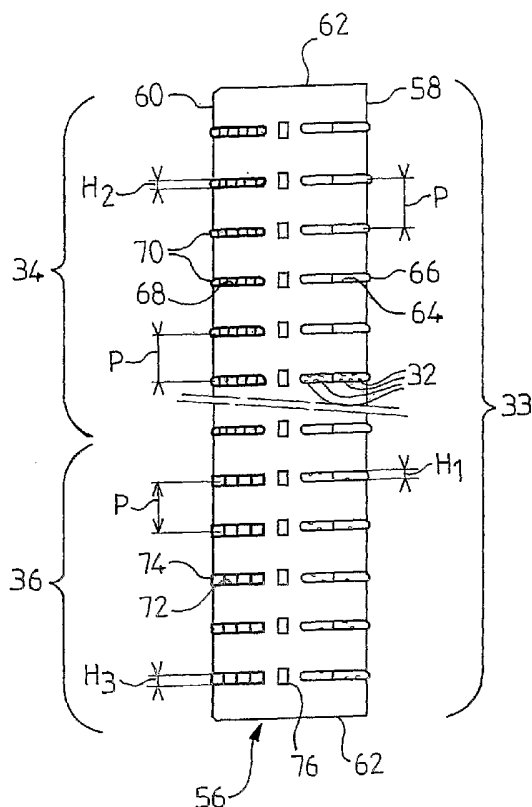
(74) Mandataire : **ROLLAND, Jean-Christophe**; Valeo Thermique Moteur, 8 rue Louis Lormand, F-78321 La Verrière (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: HEAT EXCHANGE MODULE WITH OPTIMISED OPERATION PARTICULARLY FOR A MOTOR VEHICLE

(54) Titre : MODULE D'ÉCHANGE DE CHALEUR, A FONCTIONNEMENT OPTIMISÉ, NOTAMMENT POUR VÉHICULE AUTOMOBILE



(57) Abstract: The heat exchange module comprises a number of heat exchangers (33, 34, 36) with fluid circulation tubes (66, 70, 74) across which one and the same stream of air flows and with cooling surfaces, for example, fins (56). The heat exchanger tubes are arranged with the same height and the same spacing gap (P). The tubes (66) of at least one of the exchangers (33) comprises flow disrupters (32) for improving the thermal exchange rate between the fluid flowing in the tube and the external medium.

(57) Abrégé : Le module d'échange de chaleur comprend une pluralité d'échangeurs de chaleur (33, 34, 36) comportant des tubes de circulation de fluide (66, 70, 74) traversés par un même flux d'air et des surfaces de refroidissement, par exemple des ailettes (56). Les tubes des échangeurs de chaleur ont la même hauteur et le même pas d'espacement (P). Les tubes (66) de l'un au moins des échangeurs (33) comportent des perturbateurs (32) destinés à améliorer le rendement de l'échange thermique entre le fluide qui circule dans le tube et le milieu extérieur.

WO 2004/090448 A2



PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— sans rapport de recherche internationale, sera republiée
dès réception de ce rapport

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

Module d'échange de chaleur à fonctionnement optimisé,
notamment pour véhicule automobile

5 L'invention concerne un module d'échange de chaleur, notamment pour véhicule automobile, comprenant au moins deux échangeurs de chaleur, chaque échangeur de chaleur étant constitué d'un faisceau de tubes de circulation de fluide raccordés à au moins une boîte collectrice.

10

Plus précisément, l'invention concerne un module d'échange de chaleur comportant une pluralité d'échangeurs de chaleur, notamment deux, ayant des tubes de circulation de fluide et des surfaces de refroidissement, formant un faisceau, les
15 échangeurs du module étant successivement traversés par un même flux d'air. Un tel module est parfois aussi appelé "multi-échangeur" étant donné qu'il regroupe plusieurs échangeurs de chaleur ayant un élément structurel commun, généralement les ailettes ou les intercalaires ondulés de
20 refroidissement, qui assurent la cohésion des échangeurs de chaleur du module. Cet élément structurel commun pourra encore être constitué des éléments latéraux, aussi appelés joues, se trouvant de part et d'autre de deux côtés opposés des faisceaux.

25

On connaît déjà (DE 100 14 475) un module d'échange de chaleur de ce type. Il est constitué de deux échangeurs, à savoir un radiateur de refroidissement et un condenseur faisant partie du circuit de climatisation. Les surfaces de
30 refroidissement sont constituées par des intercalaires ondulés communs aux deux échangeurs et divisés en deux zones d'échanges de chaleur.

Il est connu d'adapter la dimension, notamment la section
35 transversale, des tubes d'un échangeur de chaleur à la nature du fluide qui les traverse. Par exemple, la hauteur des tubes utilisés pour le refroidissement de l'huile du moteur et/ou de la boîte de vitesse du véhicule automobile,

est plus importante que la hauteur des tubes utilisés pour le radiateur de refroidissement. Ici, le terme "hauteur" désigne le petit axe de la section transversale du tube qui est de forme généralement oblongue, par exemple,
5 rectangulaire ou ovale.

Dans un module d'échange de chaleur tel que celui qui est divulgué par le document DE 100 14 475, le problème de hauteurs de tubes différentes est résolu en utilisant des
10 surfaces de refroidissement constituées par des intercalaires ondulés de hauteurs variables. Cette solution est complexe à mettre en oeuvre.

La présente invention a pour objet un module d'échange de
15 chaleur à fonctionnement optimisé qui remédie à cet inconvénient. Ce module d'échange de chaleur doit permettre de conserver la puissance thermique échangée tout en ayant le même pas d'espacement des tubes pour tous les échangeurs.

Ces buts sont atteints, conformément à l'invention, par le fait que les tubes des échangeurs de chaleur ayant le même pas d'espacement, les tubes de l'un au moins des échangeurs de chaleur comportent des perturbateurs. Par
« perturbateurs », il faut entendre bossages dont la hauteur
25 est inférieure au petit axe de la section de passage de fluide des tubes. Ils présentent ainsi une extrémité, tournée vers l'intérieur du tube, apte être baignée par le fluide.

Ces perturbateurs ou bossages font saillie vers l'intérieur des tubes de manière à provoquer un écoulement turbulent du fluide et à améliorer l'échange de chaleur entre le fluide qui circule dans le tube et le milieu de refroidissement qui circule extérieurement au tube.

35

Ceci est obtenu par une répartition judicieuse des perturbateurs dans l'intérieur du tube.

Dans un mode de réalisation particulier, les surfaces de refroidissement sont constituées par des intercalaires ondulés.

5 Dans un autre mode de réalisation, les surfaces de refroidissement sont constituées par des ailettes présentant la forme d'un rectangle allongé comportant deux côtés opposés parallèles allongés et deux petits côtés opposés parallèles.

10

Les tubes sont disposés perpendiculairement à ces ailettes et ils les traversent. Dans une réalisation avantageuse, les ailettes comportent sur l'un au moins des côtés allongés des découpes de réception des tubes dans lesquels les tubes de
15 circulation de fluide de l'un au moins des échangeurs sont introduits.

Les tubes de l'un au moins des échangeurs de chaleur sont constitués avantageusement par des tubes formés par des
20 bandes de tôle pliée.

Généralement, les tubes qui comportent des perturbateurs sont les tubes d'un radiateur de refroidissement, notamment du moteur du véhicule automobile. Généralement également,
25 les tubes de l'échangeur qui ne comportent pas de perturbateurs sont les tubes d'un condenseur, notamment pour le circuit de climatisation de l'habitacle du véhicule automobile.

30 La hauteur des tubes est de préférence comprise entre 1,2 mm et 2,5 mm.

De préférence également, les perturbateurs occupent une fraction de la surface totale projetée du côté du tube, sur
35 lequel ils sont formés, comprise entre 5% et 25%.

De préférence, le pourcentage de la section transversale projetée minimale des perturbateurs sur la section interne transversale du tube est compris entre 5% et 20%.

5 Avantageusement, les perturbateurs sont disposés en quinconce pour limiter la réduction d'épaisseur de la tôle formant la paroi du tube, lors de leur formage.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention
10 apparaîtront encore à la lecture de la description qui suit d'exemples de réalisation donnés à titre illustratif en référence aux figures annexées. Sur ces figures :

- la figure 1 est une vue partielle en perspective d'une
15 première variante de réalisation d'un module d'échange de chaleur conforme à l'invention ;

- la figure 2 est une vue en section transversale d'un tube
d'un échangeur du module représenté sur la figure 1 ;

20 - la figure 3 est une vue en perspective d'un tube d'un échangeur du module des figures 1 et 2 ;

- la figure 4 est une vue générale en perspective d'un
25 second mode de réalisation d'un module d'échange de chaleur conforme à l'invention ;

- la figure 5 est une vue de dessus d'une première
réalisation d'une ailette de refroidissement du module
30 d'échange de chaleur de l'invention représenté sur la figure 4 ;

- la figure 6 est une vue de dessus d'une variante de
réalisation d'une ailette de refroidissement adaptée au
35 module d'échange de chaleur de la figure 4.

On a représenté sur la figure 1 une vue partielle en perspective d'un module d'échange de chaleur conforme à la

présente invention. Il est constitué d'un radiateur de refroidissement 1 d'un moteur de véhicule automobile et d'un condenseur de climatisation 2, ces deux échangeurs étant généralement plans. Le radiateur 1 est constitué de façon connue d'un faisceau de tubes verticaux de circulation de fluide 5 montés entre deux boîtes collectrices 6 (une seule boîte a été représentée), les deux boîtes collectrices étant disposées le long de deux côtés parallèles du faisceau de tubes et munies de tubulure d'entrée 8 et de sortie du fluide de refroidissement.

Le condenseur 2 est également constitué d'un faisceau de tubes verticaux de circulation de fluide 10 montés entre deux boîtes collectrices 12 (une seule boîte a été représentée), les boîtes collectrices étant disposées le long de deux côtés parallèles du faisceau et munies de tubulures d'entrée et de sortie du fluide réfrigérant (non représentées).

Dans ce mode de réalisation, les surfaces de refroidissement sont constituées par des intercalaires ondulés 30 disposés entre les tubes 5 et les tubes 10.

Le fond de la boîte collectrice 6 comporte une pluralité de trous allongés espacés 14 destinés à recevoir les tubes de l'échangeur 1. La boîte collectrice 12 de l'échangeur 2 présente la forme générale d'un cylindre allongé muni de perforations 16 destinées à recevoir les tubes 10 de l'échangeur.

On a représenté sur la figure 2 une vue en section transversale d'un exemple de réalisation d'un tube 5 du radiateur de refroidissement du module d'échange de chaleur de la figure 1. Cette section présente la forme d'un rectangle allongé comportant deux côtés 20 parallèles de grande longueur et deux petits côtés parallèles opposés 22, qui définissent respectivement deux grandes faces opposées et deux petites faces opposées. Le tube 5 est réalisé par le

pliage d'une bande de tôle, par exemple un feuillard en aluminium. Il comporte deux extrémités repliées 24 qui forment une cloison de séparation qui délimite le volume intérieur du tube en deux canaux 26 de circulation du fluide de refroidissement. Le tube 5 possède une hauteur H (correspondant au petit axe de la section transversale) de valeur définie, qui peut, par exemple, être comprise entre 1,2 mm et 2,5 mm.

Des perturbateurs 32, constitués par des bossages, peuvent être prévus sur l'une des grandes faces 20 du tube ou sur chacune de ses deux grandes faces. Ces perturbateurs sont constitués de manière classique par une déformation de la paroi de tôle, réalisée notamment par le passage entre des galets préalablement au pliage de la bande de tôle.

Les perturbateurs 32 permettent d'augmenter le rendement de l'échange de chaleur en régime monophasique stable grâce à une augmentation du coefficient de transfert de chaleur. Il ne nécessite pas d'augmentation de la surface pour obtenir cette amélioration de rendement. Ainsi, la présence des perturbateurs 32 permet de préserver le coefficient d'échange de chaleur entre le fluide et l'air extérieur en dépit de l'augmentation de hauteur des tubes 5 nécessaire pour aligner leur pas d'espacement sur celui des tubes 12 du condenseur.

De préférence, les perturbateurs occupent une fraction de la surface totale projetée du côté du tube, sur lequel ils sont formés, qui est comprise entre 5% et 25%. En outre, le pourcentage de la section transversale projetée minimale des perturbateurs sur la section interne transversale du tube est avantageusement compris entre 5% et 20%.

Le tube 5 avec une partie de ses perturbateurs 32 est représenté aussi sur la figure 3. Les perturbateurs 32 présentent, par exemple, une forme allongée, et sont orientés, notamment, sensiblement orthogonalement à la

direction longitudinale des tubes. Leur dimension dans la direction du petit axe du tube (hauteur H) est, par exemple, supérieure à leur dimension dans le grand axe du tube.

5 On a représenté sur la figure 4 un autre mode de réalisation d'un module d'échange de chaleur conforme à la présente invention. Il est composé d'un radiateur de refroidissement 33 d'un moteur de véhicule automobile, d'un condenseur 34 de climatisation et d'un radiateur de refroidissement d'huile
10 36, ces trois échangeurs étant généralement plans. Le radiateur 33 est situé à l'arrière par rapport à l'écoulement de l'air, tandis que le condenseur 34 et le radiateur 36 sont tous deux situés à l'avant si l'on observe le dessin de la figure 4.

15

Le radiateur de refroidissement 33 est constitué de façon connue d'un corps réalisé à partir d'un faisceau de tubes verticaux de circulation de fluide, monté entre deux boîtes collectrices 38 et 40. Les boîtes collectrices sont
20 disposées le long de deux côtés parallèles du corps. Elles sont munies d'une tubulure d'entrée 42 et d'une tubulure de sortie (non visible sur le dessin) pour le fluide de refroidissement.

25 Le condenseur 34 est également constitué d'un corps de tubes verticaux de circulation de fluide monté entre deux boîtes collectrices 44 et 46 disposées le long de deux côtés parallèles du corps et munies d'une tubulure d'entrée 48 et d'une tubulure de sortie 49 pour un fluide réfrigérant.

30

Le radiateur de refroidissement 36 est constitué également d'un corps réalisé à partir d'un faisceau de tubes verticaux de circulation de fluide monté entre deux boîtes collectrices 50 et 52 disposées le long des deux côtés
35 parallèles du corps et munies d'une tubulure d'entrée 54 et d'une tubulure de sortie 55 pour l'huile à refroidir.

Les tubes du condenseur 34 et du radiateur de refroidissement 36 sont disposés dans le prolongement l'un de l'autre et constituent un premier rang de tubes. Les tubes du radiateur de refroidissement 33 s'étendent sur
5 toute la longueur du module d'échange de chaleur et constituent un deuxième rang de tubes. Le premier rang et le second rang de tubes sont traversés par un même flux d'air, le condenseur et le radiateur de refroidissement étant disposés en amont par rapport au sens de l'écoulement du
10 flux d'air.

Le radiateur de refroidissement, le condenseur et le radiateur d'huile sont assemblés par l'intermédiaire d'ailettes 56 communes aux trois échangeurs. On constitue
15 ainsi un module d'échange de chaleur ou "multi-échangeur" formé de trois échangeurs de chaleur différents qui partagent des ailettes communes.

On a représenté sur la figure 5 une vue en plan d'une
20 ailette 56 du module d'échange de chaleur conforme à l'invention représentée sur la figure 4. L'ailette 56 présente, vue de dessus, la forme d'un rectangle allongé ayant deux côtés allongés parallèles 58 et 60 et deux petits côtés parallèles 62. Le côté allongé 58 comporte des
25 découpes 64 pour la réception des tubes 66 du radiateur de refroidissement 33. Les découpes 64 sont régulièrement espacées l'une de l'autre selon un pas d'espacement P constant sur toute la longueur du grand côté 58.

30 Le côté allongé 60 comporte deux types de découpes, à savoir d'une part des découpes 68 destinées aux tubes 70 du condenseur 34 et, d'autre part, des découpes 72 destinées à recevoir les tubes 74 du radiateur de refroidissement 36.

35 La hauteur H3 des tubes 74 du radiateur de refroidissement de l'huile 36 est plus importante que la hauteur H2 des tubes 70 du condenseur 34 et que la hauteur H1 des tubes 76 du radiateur de refroidissement 33.

Toutefois, conformément à l'invention, le pas d'espacement P des tubes 66 du radiateur de refroidissement 33, le pas d'espacement P des tubes 70 du condenseur et le pas d'espacement P des tubes 74 du radiateur de refroidissement d'huile 76 sont égaux entre eux. Cette égalité est rendue possible, sans perte de rendement de l'échange thermique, par le fait que les tubes 66 du radiateur de refroidissement comportent des perturbateurs 32 qui améliorent le rendement de l'échange thermique entre le fluide qui circule dans les tubes et l'air extérieur.

En outre, des échancrures 76 d'isolation thermique sont prévues entre les tubes 66 et 70 d'une part, 66 et 74 d'autre part. Les échancrures 76 ont pour fonction d'empêcher un pont thermique entre le radiateur de refroidissement 33 et les deux autres échangeurs du module d'échange.

On a représenté sur la figure 6 une variante de réalisation de l'ailette 56 représentée sur la figure 4. Dans cette variante, l'ailette comporte des découpes 68 destinées aux tubes 70 du condenseur 34 et des découpes 72 destinées aux tubes 74 du radiateur de refroidissement d'huile 36 sur son côté allongé 60. En revanche, le côté allongé 58 de l'ailette 56 ne comporte pas de découpes, mais des perforations ovales allongées 78 dans lesquelles les tubes du radiateur de refroidissement sont enfoncés perpendiculairement au plan de l'ailette. Les tubes ont en conséquence une section de forme ovale adaptée. Cette variante de réalisation est destinée à un module d'échange de chaleur assemblé mécaniquement. En outre, les échancrures d'isolation thermique 76 sont également prévues entre les tubes du radiateur de refroidissement 33 et les tubes des deux autres échangeurs.

L'invention trouve une application particulière dans le domaine de l'automobile.

Revendications

1 - Module d'échange de chaleur comportant une pluralité d'échangeurs de chaleur (1, 2 ; 33, 34, 36) ayant des tubes de circulation de fluide (5, 6 ; 66, 70, 74) traversés par un même flux d'air, et des surfaces de refroidissement (30, 56), les tubes des échangeurs de chaleur ayant le même pas d'espacement (P), caractérisé en ce que les tubes (5 ; 66) de l'un au moins des échangeurs (1 ; 33) comportent des perturbateurs (32).

2 - Module d'échange de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les surfaces de refroidissement sont constituées par des intercalaires ondulés (30).

3 - Module d'échange de chaleur selon la revendication 2, caractérisé en ce que les surfaces de refroidissement sont constituées par des ailettes (56) présentant la forme d'un rectangle allongé comportant deux côtés opposés (58, 60) parallèles allongés et deux petits côtés (62) opposés parallèles.

4 - Module d'échange de chaleur selon la revendication 3, caractérisé en ce que les ailettes (56) comportent sur l'un au moins des côtés allongés (58, 60) des découpes (64, 68, 72) de réception des tubes dans lesquelles les tubes (66, 70, 74) de circulation de fluide de l'un au moins des échangeurs (33, 34, 36) sont introduits.

5 - Module d'échange de chaleur selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les tubes (5 ; 66) de l'un au moins des échangeurs de chaleur (1 ; 33) sont constitués par une bande de tôle pliée.

6 - Module d'échange de chaleur selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les tubes (5 ; 66) comportant des perturbateurs (32) sont les tubes d'un radiateur de refroidissement (1 ; 33).

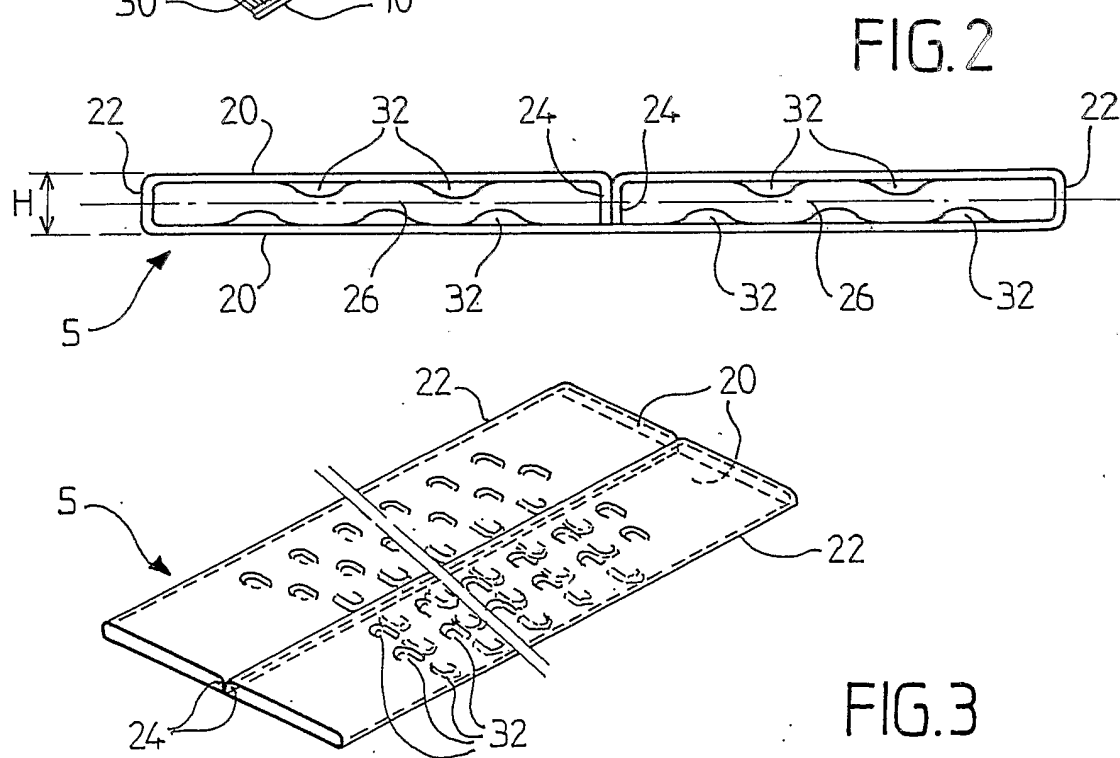
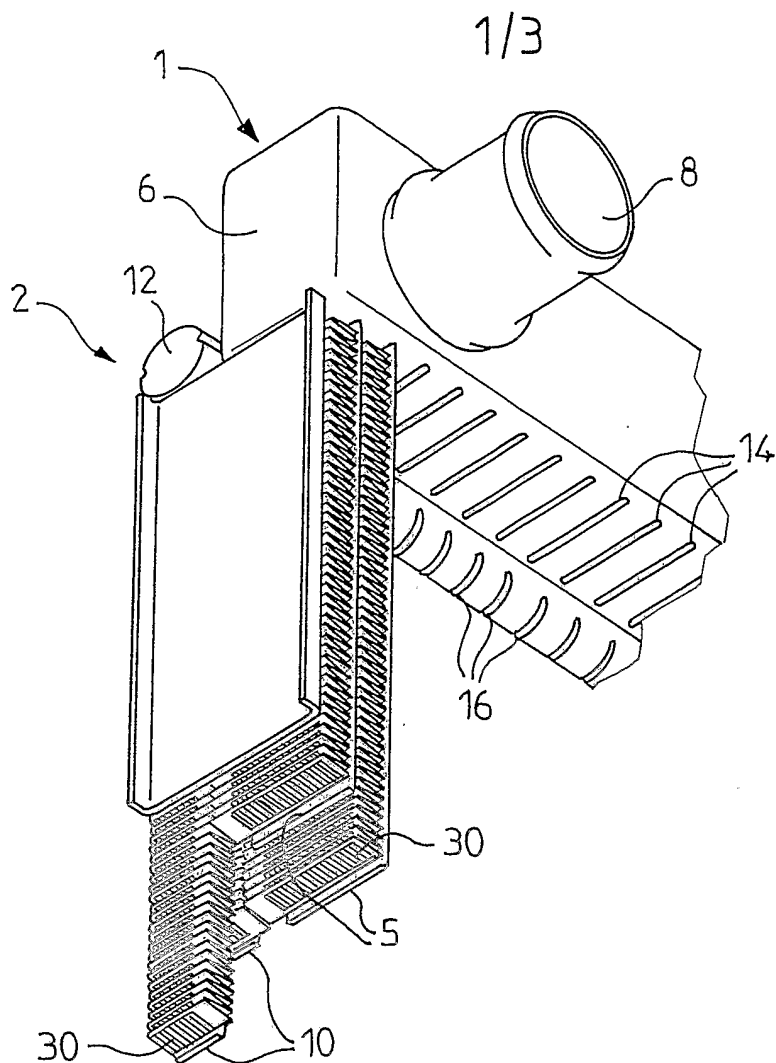
7 - Module d'échange de chaleur selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les tubes (6 ; 70, 74) ne comportant pas de perturbateurs (32) sont les
5 tubes d'un condenseur (34) et/ou les tubes du radiateur de refroidissement d'huile.

8 - Module d'échange de chaleur selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la hauteur (H)
10 des tubes est comprise entre 1,2 mm et 2,5 mm.

9 - Module d'échange de chaleur selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le pourcentage de la surface projetée occupée par les perturbateurs (32)
15 est compris entre 5% et 25% de la surface totale des grandes faces des tubes.

10 - Module d'échange de chaleur selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le pourcentage
20 de la section transversale projetée minimale des perturbateurs (32) sur la section interne transversale du tube est compris entre 5% et 20%.

11 - Module d'échange de chaleur selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que les
25 perturbateurs (32) sont disposés en quinconce.



2/3

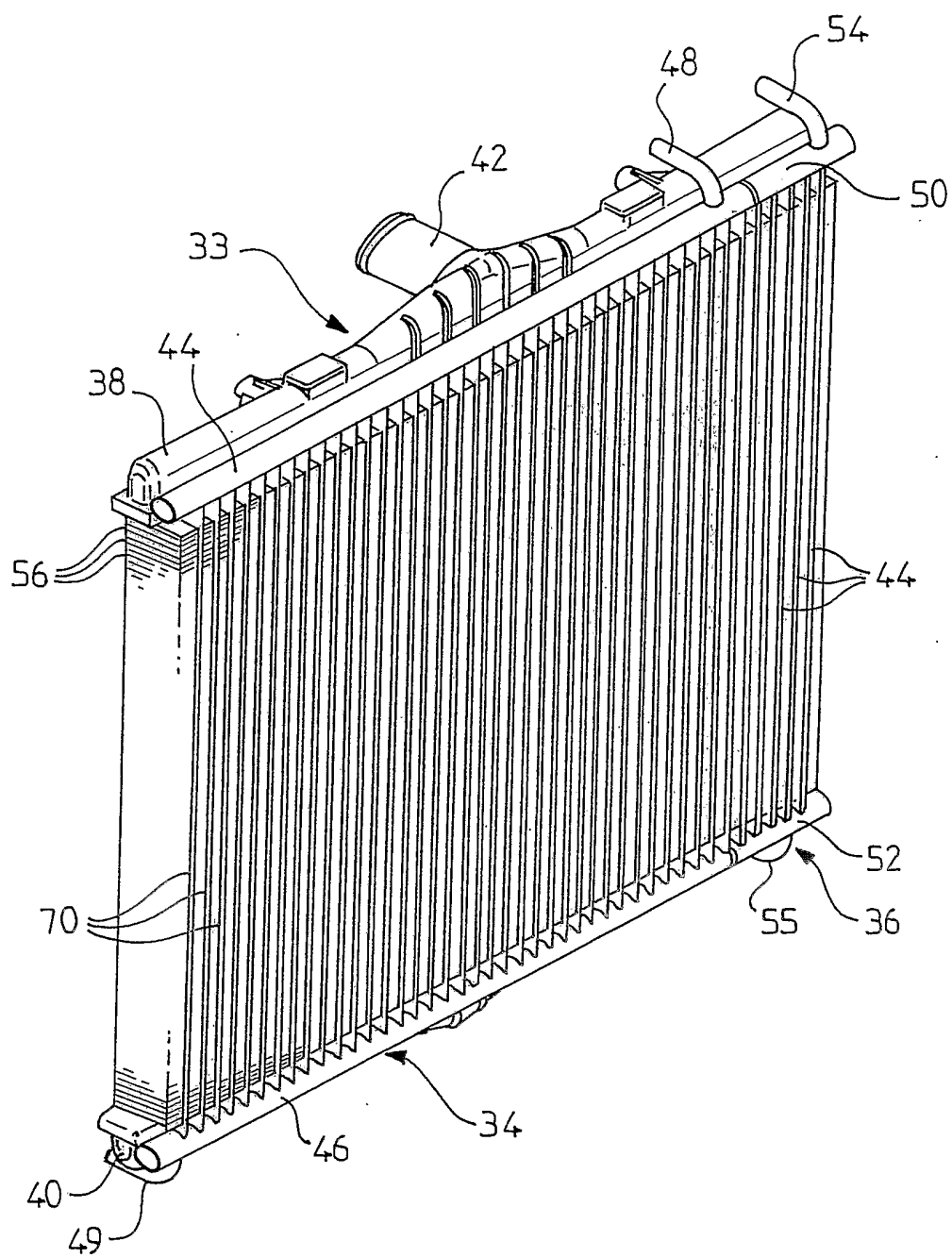


FIG. 4

3/3

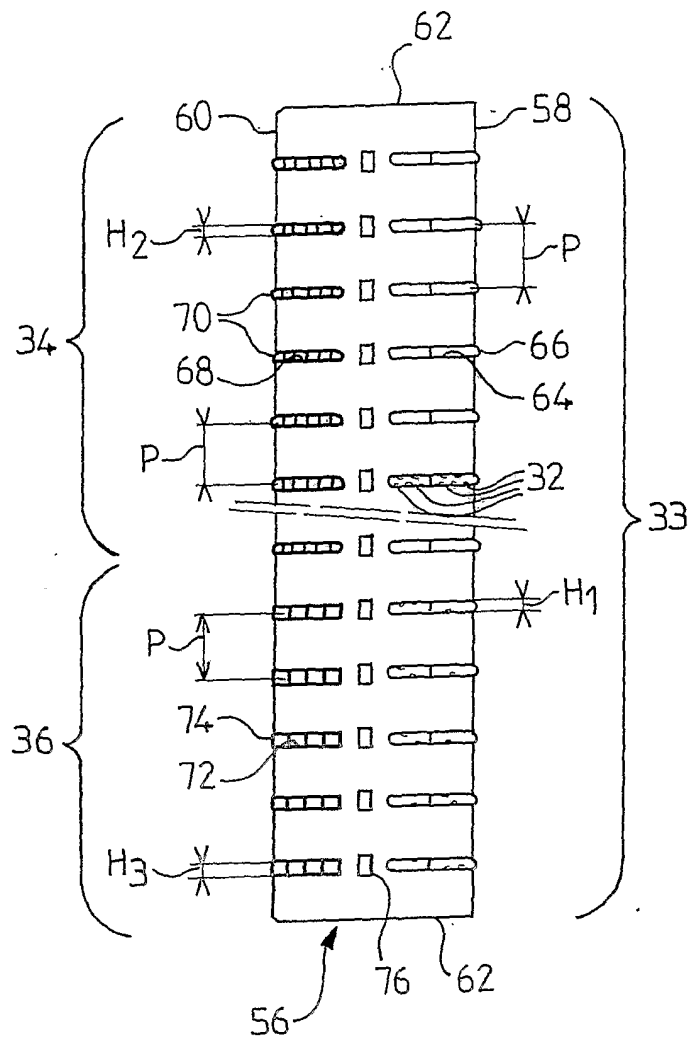


FIG. 5

FIG. 6

