

Brevet N° **88037**  
du **27 novembre 1991**  
Titre délivré **25 AOUT 1992**



Monsieur le Ministre  
de l'Économie et des Classes Moyennes  
Service de la Propriété Intellectuelle  
LUXEMBOURG

# Demande de Brevet d'Invention

## I. Requête

La Société date: **VIANIT LIMITED, 28, Molesworth Street**  
**Dublin 2, Irlande**

Représentée par: **FREYLINGER Ernest T., MEYERS Ernest, OFFICE DE BREVETS FREYLINGER & ASSOCIES, 321, route d'Arlon, B.P.1, L-8001 Strassen/ Luxembourg**

dépose(nt) ce ~~vingt-sept novembre mil neuf cent quatre-vingt-onze~~  
à **15.00** heures, au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, à Luxembourg;

1. la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant:

**"Dispositif perfectionné destiné à la protection de l'environnement"**

*F 2 P D*

2. la description en langue **française** de l'invention en trois exemplaires;

3. **3 (trois)** planches de dessin, en trois exemplaires;

4. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg, le **27 novembre 1991**;

5. la délégation de pouvoir, datée de \_\_\_\_\_ le \_\_\_\_\_;

6. le document d'ayant cause (autorisation);

déclare(nt) en assumant la responsabilité de cette déclaration, que l'(es) inventeur(s) est (sont):

**Walter J. CONNOR, 29, Sydney Parade Avenue, Dublin 4/Irlande**

revendique(nt) pour la susdite demande de brevet la priorité d'une (des) demande(s) de **brevet d'invention** déposée(s) en (8) **irlande**

le (9) **22 octobre 1991**

sous le N° (10) **(suivra)**

au nom de (11) **VIANIT LIMITED**

élit(é lisent) domicile pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg

**321, route d'Arlon, B.P.1, L-8001 Strassen/ Luxembourg**

sollicite(nt) la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les annexes susmentionnées,

avec ajournement de cette délivrance à \_\_\_\_\_ mois.

L'un des

Le déposant / mandataire: **xxxxxxx**

*[Signature]*

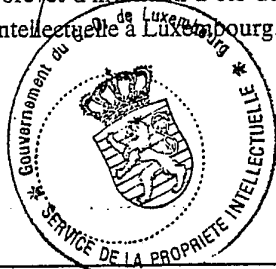
## II. Procès-verbal de Dépôt

La susdite demande de brevet d'invention a été déposée au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, Service de la Propriété Intellectuelle à Luxembourg, en date du: **27 novembre 1991**

à **15.00** heures

Pr. le Ministre de l'Économie et des Classes Moyennes,  
p. d.

Le chef du service de la propriété intellectuelle,



A 68007

EXPLICATIONS RELATIVES AU FORMULAIRE DE DÉPÔT:  
(1) s'il y a lieu "Demande de certificat d'addition au brevet principal, à la demande de brevet principal No. .... du ....." - (2) inscrire les nom, prénom, profession, adresse du demandeur, lorsque celui-ci est un particulier ou les dénomination sociale, forme juridique, adresse du siège social, lorsque le demandeur est une personne morale - (3) inscrire les nom, prénom, adresse du mandataire agréé, conseil en propriété industrielle, muni d'un pouvoir spécial, s'il y a lieu: "représenté par ....." agissant en qualité de mandataire - (4) date de dépôt en toutes lettres - (5) titre de l'invention - (6) inscrire les noms, prénoms, adresses des inventeurs ou l'indication "(voir) désignation séparée (suivra)", lorsque la désignation se fait ou se fera dans un document séparé, ou encore l'indication "ne pas mentionner", lorsque l'inventeur signe ou signera un document de non-mention à joindre à une désignation séparée présente ou future - (7) brevet, certificat d'addition, modèle d'utilité, brevet européen (CBE), protection internationale (PCT) - (8) Etat dans lequel le premier dépôt a été effectué, le cas échéant, Etats désignés dans la demande européenne ou internationale prioritaire - (9) date du premier dépôt - (10) numéro du premier dépôt complété, le cas échéant, par l'indication de l'office récepteur CBE/PCT - (11) nom du titulaire du premier dépôt - (12) adresse du domicile effectif ou élu au Grand-Duché de Luxembourg - (13) 2, 6, 12 ou 18 mois - (14) signature du déposant ou du mandataire agréé

Brevet N°

88037

du 27 novembre 1991

Titre délivré

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG

BL-4541 (ETF/aw)



Monseigneur le Ministre de l'Économie et des Classes Moyennes Service de la Propriété Intellectuelle LUXEMBOURG

Demande de Brevet d'Invention

I. Requête

La Société date: VIANIT LIMITED, 28, Molesworth Street Dublin 2, Irlande

Représentée par: FREYLINGER Ernest T., MEYERS Ernest, OFFICE DE BREVETS FREYLINGER & ASSOCIES, 321, route d'Arlon, B.P.1, L-8001 Strassen/ Luxembourg

dépose(nt) ce vingt-sept novembre mil neuf cent quatre-vingt-onze à 15.00 heures, au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, à Luxembourg:

1. la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant:

"Dispositif perfectionné destiné à la protection de l'environnement"

2. la description en langue française de l'invention en trois exemplaires;

3. 3 (trois) planches de dessin, en trois exemplaires;

4. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg, le 27 novembre 1991;

5. la délégation de pouvoir, datée de le

6. le document d'ayant cause (autorisation);

déclare(nt) en assumant la responsabilité de cette déclaration, que l'(es) inventeur(s) est (sont):

Walter J. CONNOR, 29, Sydney Parade Avenue, Dublin 4/Irlande

revendique(nt) pour la susdite demande de brevet la priorité d'une (des) demande(s) de

brevet d'invention déposée(s) en (8) irlande

le (9) 22 octobre 1991

sous le N° (10) (suivra)

au nom de (11) VIANIT LIMITED

élit(é lisent) domicile pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg

321, route d'Arlon, B.P.1, L-8001 Strassen/ Luxembourg

sollicite(nt) la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les annexes susmentionnées,

avec ajournement de cette délivrance à mois.

un des

Le déposant / mandataire:

II. Procès-verbal de Dépôt

La susdite demande de brevet d'invention a été déposée au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, Service de la Propriété Intellectuelle à Luxembourg, en date du: 27 novembre 1991

à 15.00 heures

Pr. le Ministre de l'Économie et des Classes Moyennes,

p. d.

Le chef du service de la propriété intellectuelle,



A 68007

EXPLICATIONS RELATIVES AU FORMULAIRE DE DÉPÔT:

(1) s'il y a lieu "Demande de certificat d'addition au brevet principal, à la demande de brevet principal No... du... (2) inscrire les nom, prénom, profession, adresse du demandeur, lorsque celui-ci est un particulier ou les dénomination sociale, forme juridique, adresse du siège social, lorsque le demandeur est une personne morale - (3) inscrire les nom, prénom, adresse du mandataire agréé, conseil en propriété industrielle, muni d'un pouvoir spécial, s'il y a lieu: "représenté par... agissant en qualité de mandataire" - (4) date de dépôt en toutes lettres - (5) titre de l'invention - (6) inscrire les noms, prénoms, adresses des inventeurs ou l'indication "(voir) désignation séparée (suivra)", lorsque la désignation se fait ou se fera dans un document séparé, ou encore l'indication "ne pas mentionner", lorsque l'inventeur signe ou signera un document de non-mention à joindre à une désignation séparée présente ou future - (7) brevet, certificat d'addition, modèle d'utilité, brevet européen (CBE), protection internationale (PCT) - (8) Etat dans lequel le premier dépôt a été effectué ou, le cas échéant, Etats désignés dans la demande européenne ou internationale prioritaire - (9) date du premier dépôt - (10) numéro du premier dépôt complété, le cas échéant, par l'indication de l'office récepteur CBE/PCT - (11) nom du titulaire du premier dépôt - (12) adresse du domicile effectif ou élu au Grand-Duché de Luxembourg - (13) 2, 6, 12 ou 18 mois - (14) signature du déposant ou du mandataire agréé

3D 1/04

REVENDICATION DE LA PRIORITE

BL-4541

de la demande de brevet / ~~du modèle d'utilité~~  
XXXXXXXXXXXXXX

En Irlande

Du 22 octobre 1991

No (à suivre)

Mémoire Descriptif

déposé à l'appui d'une demande de

BREVET D'INVENTION

au

Luxembourg

au nom de :

VIANIT LIMITED  
28, Molesworth Street  
Dublin 2/ Irlande

pour :

"Dispositif perfectionné destiné à la protection  
de l'environnement"

Dispositif perfectionné destiné à  
la protection de l'environnement.

La présente invention est relative à des échangeurs de chaleur tubulaires, en particulier destinés à être utilisés comme radiateurs dans des installations de chauffage. La présente invention vise particulièrement un appareil de chauffage par rayonnement / convection ayant une enveloppe en forme de caisson contenant un ensemble de tubulures de direction générale verticale défini par deux collecteurs horizontaux reliés entre eux par des éléments montants ou éléments de chauffage dirigés vers le haut.

Le brevet britannique n° 946.650 décrit un échangeur de chaleur de ce type dans lequel une tubulure supérieure et une tubulure inférieure sont reliées entre elles par des tubes, chacun d'entre eux ayant une partie montante centrale. Des éléments de transfert de chaleur sont fixés aux tubes et comprennent des ailettes pour diriger le flux d'air afin d'assurer un transfert maximum de la chaleur par convection. De préférence, les éléments de transfert de chaleur sont constitués de plaques dotées d'ailettes et fixées à raison d'un à chaque côté de chaque tube dirigé vers le haut. Les ailettes sont ployées vers l'extérieur à partir des plaques de manière à former des ouvertures en forme de jalousies dirigées de manière appropriée pour assurer le flux d'air par convection requis.

Le brevet britannique n° 2.044.910 A offre d'autres variantes d'échangeurs de chaleur du type précité. Ce brevet améliore l'aspect externe d'un appareil du type identifié ci-dessus en remplaçant le panneau frontal à

jalousies du modèle précédent par un panneau frontal ouvert ou rainuré derrière lequel la structure d'échange de chaleur elle-même est disposée. Dans une structure particulière décrite dans ce brevet, que l'on désigne par appareil extra-profond, la structure d'échange de chaleur du radiateur comprend un ensemble de tubulures agencé en diagonale à l'intérieur de l'enveloppe de l'appareil grâce auquel ensemble un échange de chaleur améliorée est établi.

10 L'objet de la présente invention réside dans d'autres améliorations des appareils du type précité par lesquelles on améliore plus encore l'aspect externe tout en conservant sensiblement intactes les capacités d'échange de chaleur avantageuses des appareils de ce type. Un objet spécifique de la présente invention réside dans un appareil du type précité dans lequel on peut utiliser un panneau frontal sensiblement plan sans ouvertures, jalousies ni jours quelconques.

15 La présente invention réside donc dans un échangeur de chaleur comprenant :

- (a) un collecteur supérieur;
- (b) un collecteur inférieur;
- (c) une série de tubes s'étendant entre les collecteurs et communiquant avec chaque collecteur pour assurer un écoulement de fluide entre les collecteurs à l'aide de ces tubes;
- (d) un panneau frontal s'étendant entre les collecteurs supérieur et inférieur, chaque collecteur étant à proximité sensible du panneau frontal précité;
- 25 (e) au moins un élément de transfert de chaleur associé à chacun de la série de tubes, cet élément de transfert de chaleur comprenant des ailettes;
- 30 (f) chacun de la série de tubes ayant une première

partie s'étendant de manière à s'écarter du panneau frontal précité vers le haut à partir du collecteur inférieur, cette première partie communiquant avec une seconde partie du tube, laquelle seconde partie s'étend dans une direction qui s'écarte de la première partie pour converger vers le panneau frontal et vers le haut en direction du collecteur supérieur, une structure tubulaire coudée étant ainsi formée, au moins une section de cette structure tubulaire se trouvant à une distance plus grande du panneau frontal que les sections de la structure tubulaire connectée aux collecteurs supérieur et inférieur.

Dans une forme de réalisation préférée, chacun des tubes peut être connecté aux collecteurs supérieur et inférieur dans une partie du collecteur qui s'écarte du panneau frontal. De manière appropriée, les éléments de transfert de chaleur sont constitués de plaques fixées aux côtés opposés de chaque tube, des ailettes étant ployées vers l'extérieur de la plaque ou des plaques pour y définir des ouvertures en forme de jalousies.

De préférence, les ailettes d'une plaque de transfert de chaleur située sur le côté interne du tube à l'opposé du panneau frontal sont dirigées vers le bas et celles d'une plaque de transfert de chaleur située sur le côté opposé du tube sont dirigées vers le haut, ces plaques étant fixées à la première partie du tube. De préférence également, les ailettes d'une autre plaque de transfert de chaleur située sur le côté intérieur du tube à l'opposé du panneau frontal sont dirigées vers le haut et celles d'une autre plaque de transfert de chaleur située sur le côté opposé du tube sont dirigées vers le bas, ces autres plaques et d'autres plaques éventuelles étant fixées à la seconde partie du tube.

Une structure connue d'échangeur de chaleur sera à présent décrite en se référant aux dessins annexés conjointement avec une forme de réalisation de l'échangeur de chaleur amélioré selon l'invention et de certaines de ses caractéristiques et variantes. Dans ces  
5 dessins:

La figure 1 est une représentation d'une structure connue d'échangeur de chaleur ou radiateur tubulaire;

La figure 2 est une vue d'extrémité en coupe  
10 transversale du radiateur de la figure 1;

La figure 3 est une vue partiellement dépouillée de l'échangeur de chaleur ou radiateur amélioré selon l'invention;

La figure 4 est une vue en coupe transversale  
15 d'extrémité du radiateur de la figure 3;

La figure 5 est une vue de dessus en coupe transversale d'une forme de panneau frontal susceptible d'être incorporée au radiateur des figures 3 et 4; et

La figure 6 est une représentation schématique  
20 d'extrémité et en coupe transversale d'une adaptation ou modification du radiateur des figures 3 et 4.

On se réfère tout d'abord à la structure connue des figures 1 et 2; l'échangeur de chaleur 1 comprend une tubulure collectrice horizontale supérieure 2 située  
25 sensiblement verticalement au-dessus d'une tubulure collectrice horizontale inférieure 3. La tubulure 2 est une tubulure d'alimentation et la tubulure 3 est une tubulure de décharge. Les collecteurs 2 et 3 sont reliés entre eux par des tubes ou éléments verticaux 4,  
30 chacun d'entre eux étant soudé, à sa partie supérieure et à sa partie inférieure, respectivement, au collecteur supérieur 2 et au collecteur inférieur 3. Deux plaques conductrices de la chaleur 5a, 5b sont soudées sur les côtés opposés des éléments ou tubes verticaux 4. Chaque

5 plaque 5a, 5b est dotée d'ailettes respectives 6 et 7  
ployées vers l'extérieur. Les ailettes 6 de la plaque  
frontale 5a sont dirigées vers le bas, tandis que les  
ailettes 7 de la plaque arrière ou inférieure 5b sont  
10 agencées de manière à s'ouvrir vers le haut. Chaque  
plaque possède deux rangées d'ailettes entre chaque  
paire d'éléments ou tubes verticaux 4. Les éléments  
verticaux 4 sont soudés aux parties frontales des  
collecteurs 2 et 3 et l'agencement de plaques  
10 conductrices de la chaleur 5a soudé aux côtés des  
éléments verticaux 4 opposés aux collecteurs définit la  
face frontale du radiateur ou échangeur de chaleur 1.

15 Les collecteurs et les éléments de chauffage sont  
reçus dans un châssis défini par des éléments de châssis  
appropriés et le côté supérieur de cette structure est  
recouvert par une grille 8 tandis que les extrémités  
sont fermées par des plaques 9 qui peuvent  
éventuellement être également présenter des ouvertures  
ou des jalousies. Le côté inférieur de la structure  
20 peut également être enfermé comme requis.

On se réfère à présent en particulier à la figure 2  
où l'on présente le mode de fonctionnement de cet  
appareil de chauffage. La chaleur rayonnante est dirigée  
vers l'extérieur à partir des éléments verticaux et de  
25 leurs plaques conductrices de la chaleur dans la  
direction des flèches 11. Une distribution de chaleur  
par convection notable a également lieu en raison de la  
présence d'air chauffé par contact avec les éléments  
verticaux et leurs plaques conductrices de la chaleur,  
30 lequel air s'élève le long de la partie frontale de  
l'appareil, où il est guidé par les lèvres extérieures  
dirigées vers le bas des ailettes ou des jalousies 6  
afin d'être acheminé vers l'intérieur pour passer entre  
les tubes verticaux 4 et ensuite émerger à travers les

aillettes ou les jalousies dirigées vers le haut de la plaque conductrice de chaleur interne 5b. La direction de ce flux d'air est représentée par les flèches 12. L'air continue vers le haut à travers la partie intérieure de l'appareil jusqu'à la grille supérieure 12 où l'air chauffé émerge dans l'espace à chauffer. En termes d'ingénierie, cet agencement est très efficace et a un rendement sensiblement plus grand que celui d'un radiateur à panneau plat. Les ailettes ou jalousies dirigées vers le bas sur le panneau frontal du radiateur interrompent toute couche limite d'air susceptible de se développer le long de cette face frontale. En outre, il y a moins de réduction du gradient thermique, c'est-à-dire de différence de température entre les radiateurs et l'air immédiatement voisin comme entre la partie inférieure et la partie supérieure du radiateur que dans le cas d'une structure à panneaux d'échangeur de chaleur. L'agencement et la disposition des jalousies sont très efficaces pour produire un transfert de chaleur efficace par convection.

En termes d'apparence visuelle, cependant, le panneau frontal à ailettes de ce radiateur s'est révélé moins attirant pour le consommateur que les lignes claires et nettes d'une structure à panneaux ou similaire. Un certain nombre d'options ont été prises pour réaliser un appareil ayant une efficacité sensiblement similaire à celle des figures 1 et 2 tout en ayant un meilleur aspect extérieur. Une telle solution est décrite dans le brevet britannique n° 2.044.910 A où les éléments d'échange de chaleur à jalousies sont enserrés derrière un panneau frontal vertical rainuré. Dans un agencement particulier décrit dans cette spécification et représenté dans la figure 10 sous la désignation d'appareil extra-profond, on utilise

un ensemble à tubulure double dans lequel un ensemble de tubulures interne disposé en diagonale et situé en arrière, doté d'un panneau d'échange de chaleur unique à jalousies, opère conjointement avec une telle structure  
5 similaire disposée verticalement et située immédiatement derrière le panneau frontal rainuré. Le flux d'air intérieur s'écoule à travers le panneau frontal rainuré et les éléments d'échange de chaleur à jalousies  
10 verticaux frontaux plus ou moins similaires à l'agencement des figures 1 et 2 ci-dessus, tandis qu'un flux d'air de type à cheminée a lieu vers le haut à travers la base de l'appareil, qui est ouverte pour laisser passer le flux d'air, à travers les éléments  
15 d'échange de chaleur arrière disposés en diagonale et vers l'extérieur à travers la partie supérieure de l'appareil.

Si elle répond à un certain nombre de critères d'esthétique combinés à une efficacité au plan de l'ingénierie, cette structure a un inconvénient notable  
20 dû à la profondeur relativement importante résultant de l'emploi de deux structures d'échange de chaleur ou registres, chacune d'entre elles étant constituée d'une paire de tubulures collectrices et raccordant entre  
25 elles des éléments d'échange de chaleur auxquels sont fixées des plaques ouvertes.

La présente invention a pour objet de pallier les inconvénients de cette structure connue tout en conservant l'efficacité technique de la structure en registre dans laquelle des éléments d'échange de chaleur  
30 s'étendant vers le haut permettent, conjointement avec les plaques à jalousies qui leur sont fixées, d'améliorer le transfert thermique par convection.

On se réfère à présent à la figure 3 et 4 qui montrent l'échangeur de chaleur amélioré suivant la

présente invention; l'appareil 21 comprend à nouveau des collecteurs supérieur et inférieur 22 et 23, respectivement, à nouveau raccordés par des éléments 24 dirigés de manière générale vers le haut et soudés à leur partie supérieure et à leur partie inférieure aux collecteurs supérieur et inférieur 22 et 23. Cependant, il se distingue de la structure des figures 1 et 2 dans la mesure où les éléments 24 sont dans ce cas soudés aux côtés arrière ou internes des collecteurs 2 et 3. Chaque élément 24 comporte une structure déformée ou coudée dans laquelle il a une partie inférieure ou première partie 24a qui s'étend vers le haut et vers l'intérieur ou vers l'arrière du collecteur inférieur 23 jusqu'à une partie incurvée ou coudée 24b, à peu près à mi-chemin le long de l'élément 24, entre les collecteurs supérieur et inférieur 22 et 23, et est ensuite prolongée à partir de la partie coudée 24b grâce à une partie supérieure s'étendant vers l'extérieur et vers l'avant à son extrémité supérieure où elle est soudée au collecteur supérieur 22. Chaque paire d'éléments 24 est à nouveau dotée de plaques conductrices de la chaleur 25 soudées sur la partie frontale et la partie arrière. Les plaques 25 ne sont cependant pas continues depuis la partie supérieure de la structure jusqu'à la partie inférieure, mais des parties de plaques séparées sont fixées aux tronçons droits supérieurs et inférieurs des éléments 24, la région coudée 24b ne comportant pas de plaques 25 qui lui sont rattachées. Les plaques 25 sont à nouveau dotées d'ailettes 26 et 27 comme dans le cas de la structure précédente.

La partie frontale de l'appareil est cependant fermée par une plaque frontale séparée 33 dont on donnera d'autres détails par la suite. Le dessus et le dessous de l'appareil sont fermés par des grilles

supérieure et inférieure 28a et 28b, respectivement. Ainsi, à l'intérieur de l'appareil, derrière la plaque frontale 33, une structure en forme de cheminée est établie pour le flux d'air ascendant à travers la grille 28a jusqu'à l'intérieur de l'appareil, passant par la structure conductrice de chaleur 25, 26, 27 et sortant à travers la grille supérieure 28b.

L'agencement d'écoulement d'air est représenté dans la figure 4. Pour porter au maximum le transfert thermique par convection, la structure à ailettes de cet appareil amélioré diffère de celle de l'agencement de la figure 1. La plaque conductrice de la chaleur inférieure interne 5a présente, sur la partie de la tubulure qui s'étend vers l'intérieur et vers le haut à partir du collecteur inférieur 23, des ailettes 26a dirigées vers le bas, celles-ci captant l'air ascendant et le dirigeant vers l'avant entre les éléments 24 jusqu'à la plaque inférieure frontale 25b qui est dotée d'ailettes 27a s'ouvrant vers le haut. L'air émergeant de ces ailettes s'écoule vers le haut à travers un espace de section transversale triangulaire entre les plaques 25 fixées aux éléments 24 et à la plaque frontale ou panneau frontal(e) 33. Les ailettes 26b de la plaque frontale 25c des tronçons supérieurs 24c s'étendant vers l'extérieur des éléments 24 sont dirigées vers le bas de telle sorte que l'air qui s'élève à l'intérieur de l'espace triangulaire soit à nouveau repris entre les ailettes 26b, entre les tronçons supérieurs 24c des éléments 24, puis dirigé vers l'extérieur à nouveau par les ailettes 27b des plaques internes ou arrière supérieures 27b, ces ailettes s'ouvrant vers le haut. La décharge de l'air se fait alors à travers la grille supérieure 28b.

Un effet de cheminée est donc instauré entre le

panneau 33 et la paroi 37 à laquelle le radiateur est fixé. Environ 85 % du rendement de l'appareil des figures 1 et 2 peuvent être obtenus, mais dans un appareil relativement étroit qui peut n'avoir que 70 mm  
5 entre le panneau frontal et la paroi et également à l'intérieur d'une structure qui a une apparence visuelle améliorée qui correspond étroitement à celles des modèles de radiateurs à panneau connus.

La figure 5 représente une vue de dessus d'une  
10 structure à panneau frontal convenant pour être utilisée dans le radiateur des figures 3 et 4. Le panneau 33 comporte une partie plane 34 soutenue par des sections en U ou tubulaires 35 et 36, respectivement, pour assurer une certaine rigidité. De manière appropriée,  
15 ces sections s'étendent verticalement de la partie supérieure à la partie inférieure de la plaque ou du panneau 33. La section tubulaire 36, lorsqu'il y en a une, peut être fermée à chaque extrémité pour assurer un espace d'air fermé.

La figure 6 représente une variante de construction de l'invention dans une vue similaire à celle de la figure 4, mais uniquement de manière schématique. Comme montré dans la figure 4, le coude des éléments tournés vers le haut 24 apparaît à peu près à mi-chemin entre  
25 les collecteurs supérieur et inférieur. Bien qu'une telle disposition du coude puisse être avantageuse en termes de fabrication et relativement commode pour une standardisation, l'invention n'est pas limitée à un tel emplacement du coude. Dans l'agencement 41 représenté  
30 dans la figure 6, le coude de l'élément 44 est situé plus près de la tubulure collectrice inférieure 43 que du collecteur supérieur 42, comme indiqué par les dimensions identifiées par la lettre de référence "A". L'emplacement de ce coude peut être modifié pour

optimiser sensiblement le rendement du transfert thermique par convection. Comme montré dans la figure 6, le coude est à peu près situé à un tiers de la hauteur de l'appareil, mais d'autres emplacements pourraient être choisis.

5

## R E V E N D I C A T I O N S

### 1. Echangeur de chaleur comportant :

- (a) un collecteur supérieur;
- (b) un collecteur inférieur;
- 5 (c) une série de tubes s'étendant entre les collecteurs et communiquant avec chaque collecteur pour assurer un écoulement de fluide entre les collecteurs à l'aide de ces tubes;
- (d) un panneau frontal s'étendant entre les collecteurs  
10 supérieur et inférieur, chaque collecteur étant à proximité sensible du panneau frontal précité;
- (e) au moins un élément de transfert de chaleur associé à chacun de la série de tubes, cet élément de transfert de chaleur comprenant des ailettes;
- 15 (f) chacun de la série de tubes ayant une première partie s'étendant de manière à s'écarter du panneau frontal précité vers le haut à partir du collecteur inférieur, cette première partie communiquant avec  
20 une seconde partie du tube, laquelle seconde partie s'étend dans une direction qui s'écarte de la première partie pour converger vers le panneau frontal et vers le haut en direction du collecteur supérieur, une structure tubulaire coudée étant ainsi formée, au moins une section de cette  
25 structure tubulaire se trouvant à une distance plus grande du panneau frontal que les sections de la structure tubulaire connectée aux collecteurs supérieur et inférieur.

- 2. Echangeur de chaleur selon la revendication 1,  
30 dans lequel chacun de la série de tubes est connecté aux

collecteurs supérieur et inférieur dans une partie du collecteur qui s'écarte du panneau frontal.

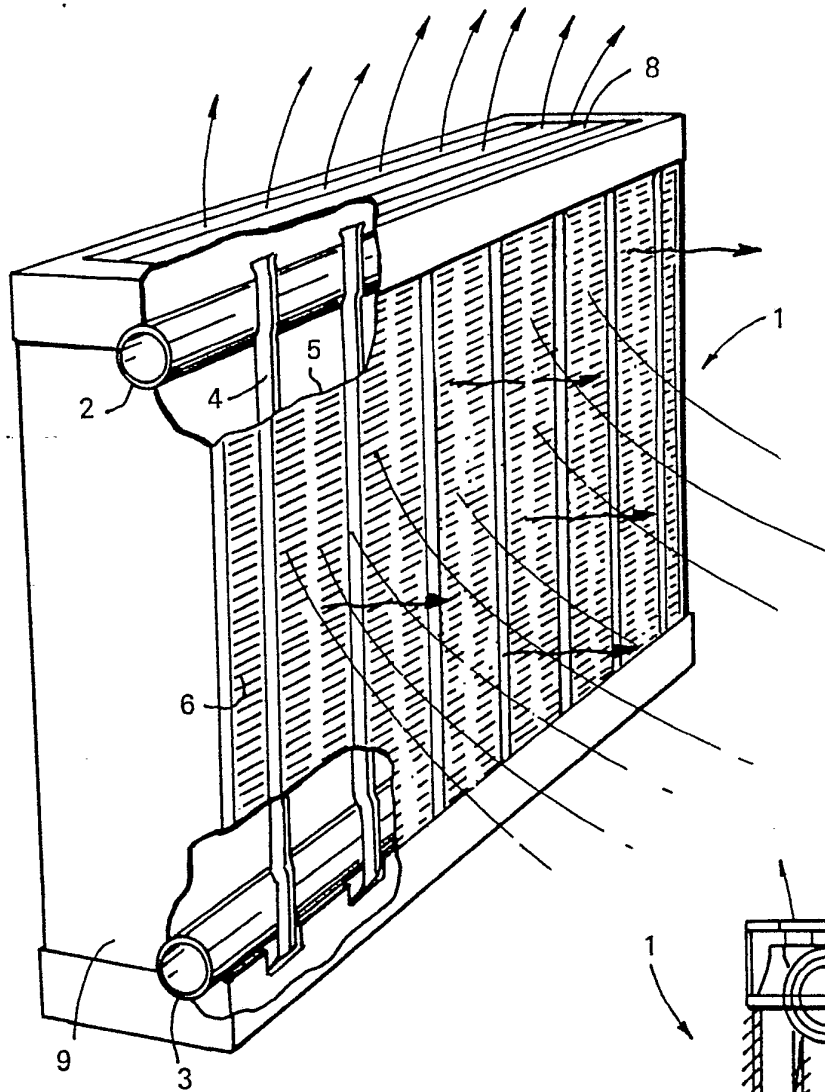
5           3.    Echangeur de chaleur selon la revendication 1 ou 2, dans lequel les éléments de transfert de chaleur sont constitués de plaques fixées aux côtés opposés de chaque tube, les ailettes étant ployées hors de la ou des plaques pour y définir des ouvertures en forme de jalousies.

10           4.    Echangeur de chaleur selon la revendication 3, dans lequel les ailettes d'une plaque de transfert de chaleur située sur le côté intérieur du tube opposé au panneau frontal sont dirigées vers le bas et celles d'une plaque de transfert située sur le côté opposé du tube sont dirigées vers le haut.

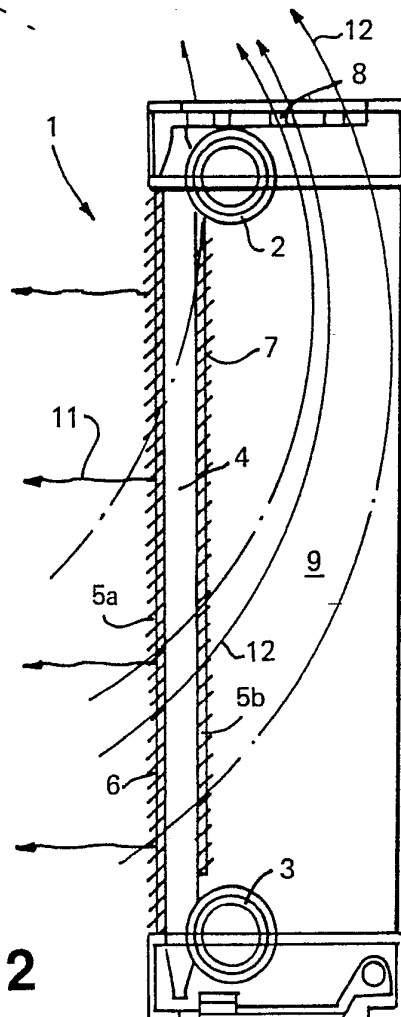
15           5.    Echangeur de chaleur selon la revendication 4, dans lequel les plaques précitées sont fixées à la première partie du tube.

20           6.    Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, dans lequel les ailettes d'une plaque de transfert de chaleur située sur le côté intérieur du tube opposé au panneau frontal sont dirigées vers le haut et celles d'une plaque de transfert située sur le côté opposé du tube sont dirigées vers le bas.

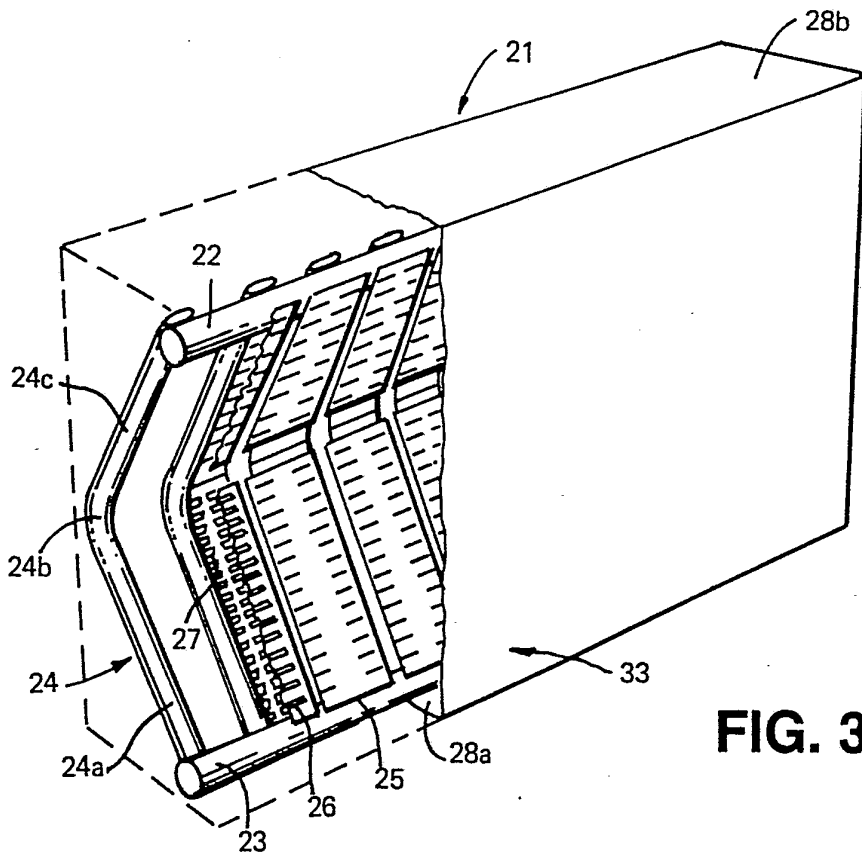
25           7.    Echangeur de chaleur selon la revendication 6, dans lequel les plaques précitées sont fixées à la seconde partie du tube.



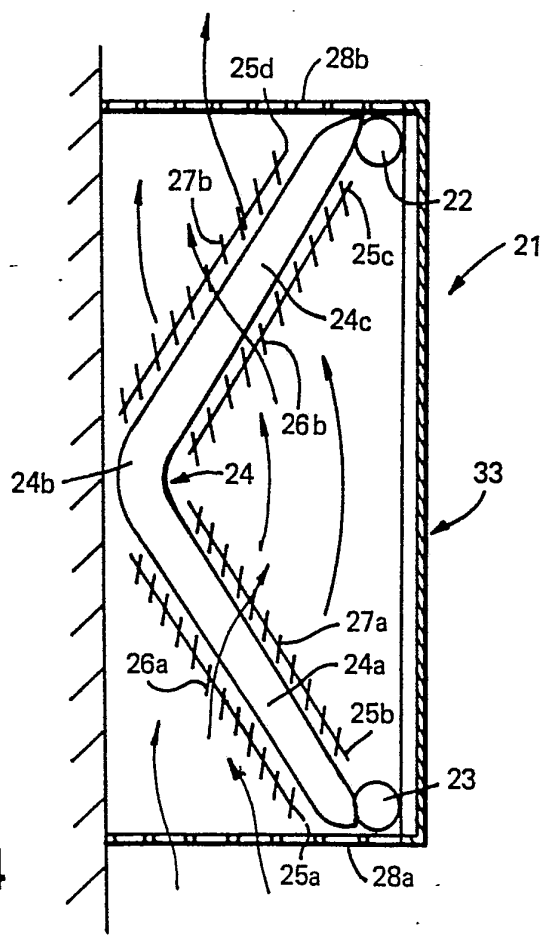
**FIG. 1**



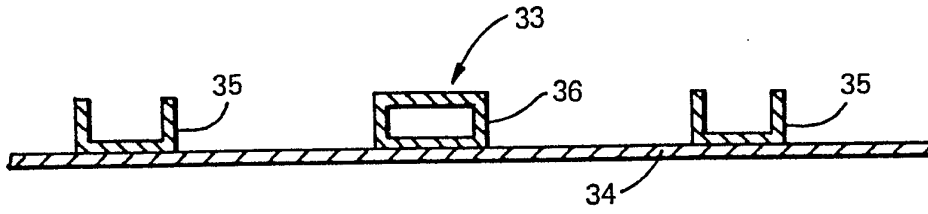
**FIG. 2**



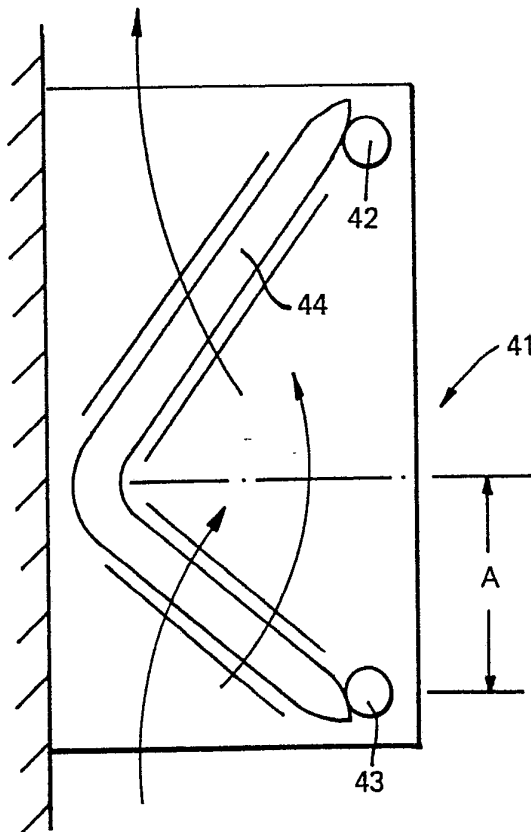
**FIG. 3**



**FIG. 4**



**FIG. 5**



**FIG. 6**