

⑫

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑲ Numéro de dépôt: **88402995.0**

⑤① Int. Cl.4: **F 28 D 21/00**

⑳ Date de dépôt: **29.11.88**

③① Priorité: **02.12.87 FR 8716708**

④③ Date de publication de la demande:  
**07.06.89 Bulletin 89/23**

⑥④ Etats contractants désignés:  
**AT BE CH DE ES GB GR IT LI LU NL SE**

⑦① Demandeur: **CHAUDIÈRES SECCACIER**  
**204, rue de Vaugirard**  
**F-75015 Paris (FR)**

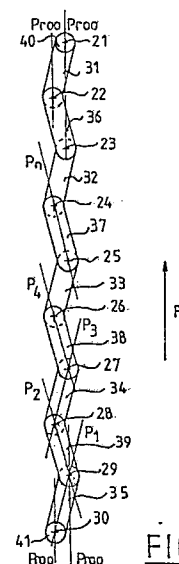
⑦② Inventeur: **Vabre, Georges**  
**13 rue de la Garde-Plaine**  
**Croissy s/Seine Les Yvelines (FR)**

⑦④ Mandataire: **Cabinet Pierre HERRBURGER**  
**115, Boulevard Haussmann**  
**F-75008 Paris (FR)**

The title of the invention has been amended (Guidelines for Examination in the EPO, A-III, 7.3).

⑤④ **Récupérateur de chaleur.**

⑤⑦ Un échangeur de chaleur, notamment récupérateur de chaleur de fumées, comporte un premier ensemble de tubes (1), dont chaque tube (1) est formé par une succession de segments (21-30) droits parallèles, reliés entre-eux à chaque extrémité par une boucle de liaison (31-39), les plans ( $P_1, P_2 \dots P_n$ ) passant par deux segments (21-30) successifs étant inclinés alternativement d'un côté et de l'autre par rapport au plan d'ensemble ( $P_{100}-P_{100}; P_{200}-P_{200}$ ) du tube (1) de façon que les segments successifs soient disposés en quinconce par rapport au plan d'ensemble.



**FIG.2**

## Description

### Echangeur de chaleur notamment un récupérateur de chaleur sur les produits de combustion tels que fumées d'un foyer d'une chaudière ou gaz d'échappement de moteurs à combustion interne et en particulier d'une chaudière à gaz ou d'un moteur à gaz

La présente invention concerne un échangeur de chaleur notamment un récupérateur de chaleur des fumées d'un foyer d'une chaudière et, en particulier, d'une chaudière à gaz, comportant des tubes balayés par des fumées et traversés par un liquide caloporteur qui est en général de l'eau.

On connaît déjà de multiples réalisations d'échangeurs de chaleur qui appliqués aux fumées sont appelés "récupérateur de fumées". Ces récupérateurs sont en général constitués par un ensemble de tubes droits dont les extrémités sont reliées à un collecteur respectif assurant la distribution du fluide caloporteur et sa récupération.

Les tubes sont disposés perpendiculairement à la direction de passage des fumées et de manière décalée en quinconce pour que les veines de gaz puissent lécher les tubes de la manière la plus efficace sur le plan du rendement de l'échange.

Toutefois, ces échangeurs qui, en soit, présentent un bon rendement thermique, sont d'une réalisation compliquée et d'un entretien difficile. En effet, il faut souder les deux extrémités de chaque tube sur le collecteur respectif. Ce travail est également délicat à cause des contraintes induites par les nombreuses soudures au niveau de chaque collecteur ainsi que celles engendrées par les températures différentes des tubes dans la veine de gaz.

La présente invention a pour but de remédier à ces inconvénients et se propose de créer un échangeur de chaleur notamment un récupérateur de chaleur de fumées, du type ci-dessus, qui soit d'une réalisation simple et d'une grande fiabilité de fonctionnement.

A cet effet, l'invention concerne un échangeur de chaleur du type ci-dessus, caractérisé en ce qu'il comporte un premier ensemble de tubes dont chaque tube est formé par une succession de segments droits parallèles, reliés entre-eux à chaque extrémité par une boucle de liaison, les plans passant par deux segments successifs étant inclinés alternativement d'un côté et de l'autre par rapport au plan d'ensemble du tube de façon que les segments successifs soient disposés en quinconce par rapport au plan d'ensemble.

Comme chaque tube se compose d'un ensemble de segments droits parallèles reliés par des boucles et que seules les deux extrémités du tube sont fixées sur le collecteur d'arrivée et le collecteur de départ, on économise ainsi  $2(N-1)$  soudures,  $N$  étant le nombre de segments droits formant le tube.

Comme on peut raisonnablement prévoir une dizaine de segments droits par tube, cela évite 18 soudures par tube. Ce qui représente un gain de temps et de coût très important. De plus, cela réduit considérablement les problèmes liés aux contraintes engendrées par les soudures ainsi que les contraintes thermiques liées à la dilatation différente des tubes d'un point à un autre. L'ensem-

5 ble se comporte, en effet, comme un élément élastique dont les différents méandres et segments droits absorbent les dilatations et les contraintes sans que cela ne se répercute de manière impor-

10 10 Suivant une autre caractéristique de l'invention, l'entrée et la sortie d'un même tube sont situées d'un même côté.

15 Cette réalisation est une solution particulièrement intéressante car elle simplifie la fabrication du fait que le collecteur d'arrivée et le collecteur de départ peuvent être placés du même côté. Cela facilite non seulement la réalisation de l'échangeur mais également son intégration dans le conduit de fumées qu'il doit équiper.

20 Selon une autre caractéristique de l'invention, l'entrée et la sortie de chaque tube sont situées dans le prolongement du segment respectif.

Cette caractéristique facilite tout particulièrement la réalisation des tubes.

25 Suivant une autre caractéristique, l'échangeur est formé d'un premier ensemble de tubes disposés dans des plans parallèles entre eux et perpendiculairement à la direction de passage des fumées à épuiser.

30 Suivant une caractéristique particulièrement intéressante, l'échangeur comporte un second ensemble de tubes dont chaque tube est constitué par des segments parallèles reliés par des boucles, l'entrée et la sortie de chaque tube sont perpendiculaires à la direction des segments et sont situées du même côté, chaque tube de ce second ensemble étant placé dans un intervalle formé par les segments homologues des tubes du premier ensemble.

40 Le croisement des segments de tubes des deux ensembles favorise de manière très importante le rendement de l'échangeur sans que cela ne nécessite un montage particulièrement délicat ou compliqué puisque les tubes du second ensemble viennent simplement dans l'intervalle laissé libre entre les segments du premier ensemble en étant croisés par rapport à ceux-ci et cela toujours perpendiculairement à la direction d'écoulement des gaz de combustion.

50 Suivant une autre caractéristique, l'échangeur comporte un collecteur d'arrivée caloporteur et un collecteur de départ de fluide caloporteur, situés du même côté de l'échangeur, ces collecteurs étant communs aux tubes des deux ensembles.

55 Bien que, de la manière la plus simple, ces collecteurs soient communs aux deux ensembles de tubes, il est également possible de subdiviser ces collecteurs de façon à séparer le fluide traversant chaque ensemble de tubes.

A la limite, il pourrait même s'agir d'un fluide différent ou appartenant à un circuit indépendant.

60 Suivant une autre caractéristique de l'invention, le collecteur d'arrivée et le collecteur de départ sont réalisés par le cloisonnement d'une même boîte.

De manière particulièrement intéressante, la boîte formant les collecteurs d'arrivée et de départ du fluide caloporteur est constituée par un tore rectangulaire de section rectangulaire.

La présente invention sera décrite de manière plus détaillée à l'aide des dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en plan d'un tube d'échangeur selon l'invention,
- la figure 2 est une vue de profil du tube de la figure 1,
- la figure 3 est une vue en plan d'un autre type de tube d'échangeur, selon l'invention,
- la figure 4 montre un bloc échangeur formé de tubes selon les figures 1 à 3,
- la figure 5 est une vue de face de la boîte de distribution de fluide du bloc échangeur,
- la figure 6 est une vue en coupe selon la ligne VI-VI de la figure 5,
- la figure 7 est une vue de la plaque recevant les orifices d'entrée et de sortie des tubes formant l'échangeur.

Selon les figures, l'invention concerne un échangeur de chaleur et, en particulier un récupérateur de chaleur destiné à épuisser des fumées de combustion. Cet échangeur comporte des tubes balayés par les fumées. Les tubes sont traversés par un liquide caloporteur.

Selon les figures 1 et 2, chaque tube 1 est formé par une succession de segments droits 21-30, sensiblement parallèles entre-eux. Les extrémités de deux tubes successifs sont reliées par une boucle 31-39.

En vue en plan, selon la figure 1, les segments droits et les boucles de liaison forment un tracé en méandres. L'orifice d'entrée (sortie) 40 et l'orifice de sortie (entrée) 41 du tube sont situés du même côté de la surface sensiblement rectangulaire occupée par le tube. A la figure 1, il s'agit du côté gauche.

La figure 2 montre, de manière plus précise, la structure tridimensionnelle du tube 1.

Selon l'invention, les segments de tube 21-30 sont répartis deux à deux dans deux plans  $P_{100}$ - $P_{100}$  et  $P_{200}$ - $P_{200}$  parallèles passant par l'axe géométrique des segments concernés.

Dans le cas d'un nombre pair de segments comme aux figures 1 et 2, les segments d'extrémité 21-30 appartiennent à un plan différent. Dans le cas d'un nombre impair de segments, les segments d'extrémités appartiennent au même plan. Pour l'un et l'autre cas, le montage est le même.

Il est également intéressant de considérer les plans  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$  ...  $P_n$  passant par l'axe géométrique de deux segments successifs 30, 29, 29, 28, 28, 27 ... Ces différents plans font entre eux un angle si bien que les segments successifs sont disposés en quinconce et favorisent le rendement de l'échange thermique entre les fumées circulant dans le sens de la flèche F c'est-à-dire parallèlement aux plans  $P_{100}$ - $P_{100}$  ou  $P_{200}$ - $P_{200}$  appelés "plan du tube" et le fluide caloporteur passant dans le tube.

La figure 3 montre un autre tube échangeur selon l'invention. Ce tube 50 se compose de segments rectilignes 51-55, sensiblement parallèles, reliés par des boucles 60, 61, 64, 65. L'entrée (sortie) du tube

50 se compose d'une demi-boucle 62 terminée par un embout 66 et l'autre sortie (entrée) du tube 50 se compose d'une demi-boucle 63 terminée par un embout 67 de longueur telle que les orifices d'entrée/sortie des embouts 66-67 s'arrêtent sensiblement dans un plan parallèle aux segments 51-55.

Selon la figure 4, le bloc échangeur se compose d'un premier ensemble de tubes 1 (figures 1 et 2) disposés parallèlement les uns aux autres de manière à former entre eux des intervalles 100 et des intervalles 200 dans lesquels se logent à chaque fois un tube 50 (figure 3) formant le second ensemble de tubes du récupérateur.

L'orientation des tubes 50 du second ensemble est telle que l'axe des segments 51, 55 soit perpendiculaire à l'axe des segments 21-29 des tubes 1 du premier ensemble.

Comme par ailleurs, sur les tubes 50, le retour par les embouts 66, 67 se fait perpendiculairement à la direction des segments 51-55 alors que, pour les tubes 1 du premier ensemble, les embouts entrée/sortie sont parallèles aux segments, les deux ensembles de tubes peuvent être reliés à une boîte de distribution et de collecte de fluide caloporteur, située d'un même côté.

Les figures 5-7 représentent une telle boîte. La boîte se présente sous la forme d'un anneau rectangulaire ou carré 70 en forme de cadre de tableau dont les côtés portent les références 71, 72, 73, 74. Les côtés 71 et 72 sont séparés des côtés 73 et 74, par une cloison 75-76. Le groupe de côtés 71-72 comporte une ouverture 77 et les côtés 73-74 comportent un ajutage 78.

Suivant le sens de circulation du fluide caloporteur et des fumées, l'ajutage 77 constitue l'ajutage d'entrée et l'ajutage 78, l'ajutage de sortie ou inversement.

Le couvercle 80 de la boîte 70 est représenté à la figure 7. Cette figure montre les orifices de branchement 81, 82 des tubes 1 et les orifices de branchement 83, 84 des tubes 50.

La figure 6 montre la forme de la boîte avec le couvercle 80 et les cavités correspondant aux différents côtés comme décrits ci-dessus.

## Revendications

- 1°) Echangeur de chaleur, notamment récupérateur de chaleur de fumées, comportant des tubes balayés par les fumées et traversés par un liquide caloporteur, caractérisé en ce qu'il comporte un premier ensemble de tubes (1) dont chaque tube (1) est formé par une succession de segments (21-30) droits parallèles, reliés entre eux à chaque extrémité par une boucle de liaison (31-39), les plans ( $P_1$ ,  $P_2$  ...  $P_n$ ) passant par deux segments (21-30) successifs étant inclinés alternativement d'un côté et de l'autre par rapport au plan d'ensemble ( $P_{100}$ - $P_{100}$ ;  $P_{200}$ - $P_{200}$ ) du tube (1) de façon que les segments successifs soient disposés en quinconce par rapport au plan d'ensemble,

et un second ensemble de tubes (50) dont chaque tube (50) est constitué par des segments parallèles (51-55) reliés par des boucles (60-63), l'entrée et la sortie (66, 67) de chaque tube sont perpendiculaires à la direction des segments (51-55) et sont situées du même côté, chaque tube (50) de ce second ensemble étant placé dans un intervalle formé par les segments homologues (21-30) des tubes (1) du premier ensemble.

2°) Echangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'entrée et la sortie (40, 41) d'un même tube (1) sont situées d'un même côté.

3°) Echangeur de chaleur selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'entrée et la sortie (40, 41) de chaque tube (1) sont situées dans le prolongement du segment (21, 30) respectif.

4°) Echangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est formé d'un premier ensemble de tubes (1) disposés dans

des plans parallèles entre eux et parallèlement à la direction de passage (F) des fumées à épuiser.

5°) Echangeur selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un collecteur d'arrivée caloporteur et un collecteur de départ (70) de fluide caloporteur, situés du même côté de l'échangeur, ces collecteurs étant communs aux tubes (1, 50) des deux ensembles.

6°) Echangeur selon la revendication 5, caractérisé en ce que le collecteur d'arrivée et le collecteur de départ sont réalisés par le cloisonnement (75, 76) d'une même boîte (70).

7°) Echangeur selon la revendication 6, caractérisé en ce que la boîte (70) formant les collecteurs d'arrivée et de départ du fluide caloporteur est constituée par un tore rectangulaire de section rectangulaire.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

4

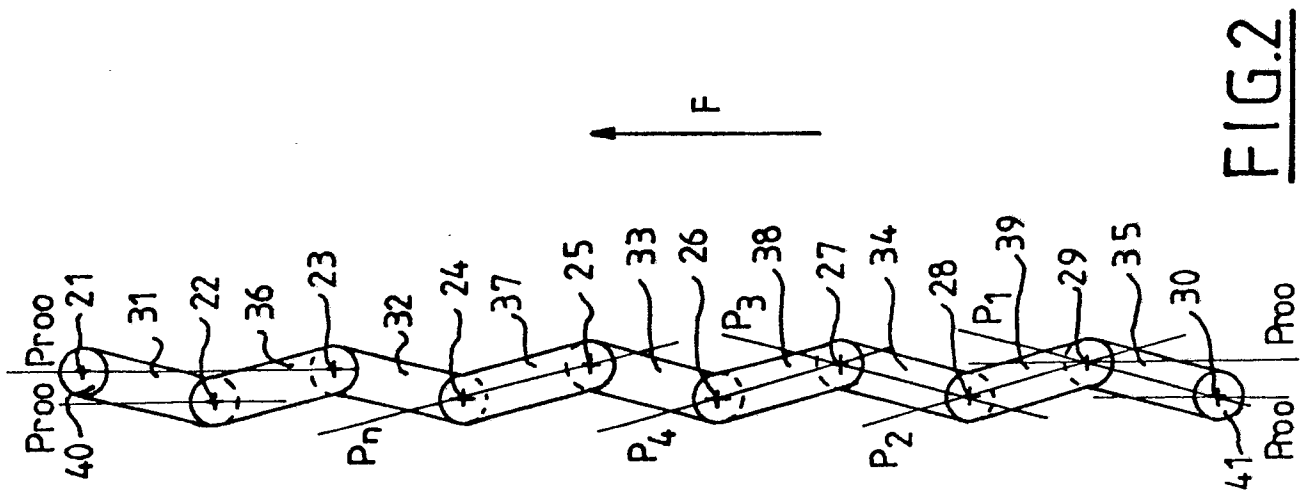


FIG. 2

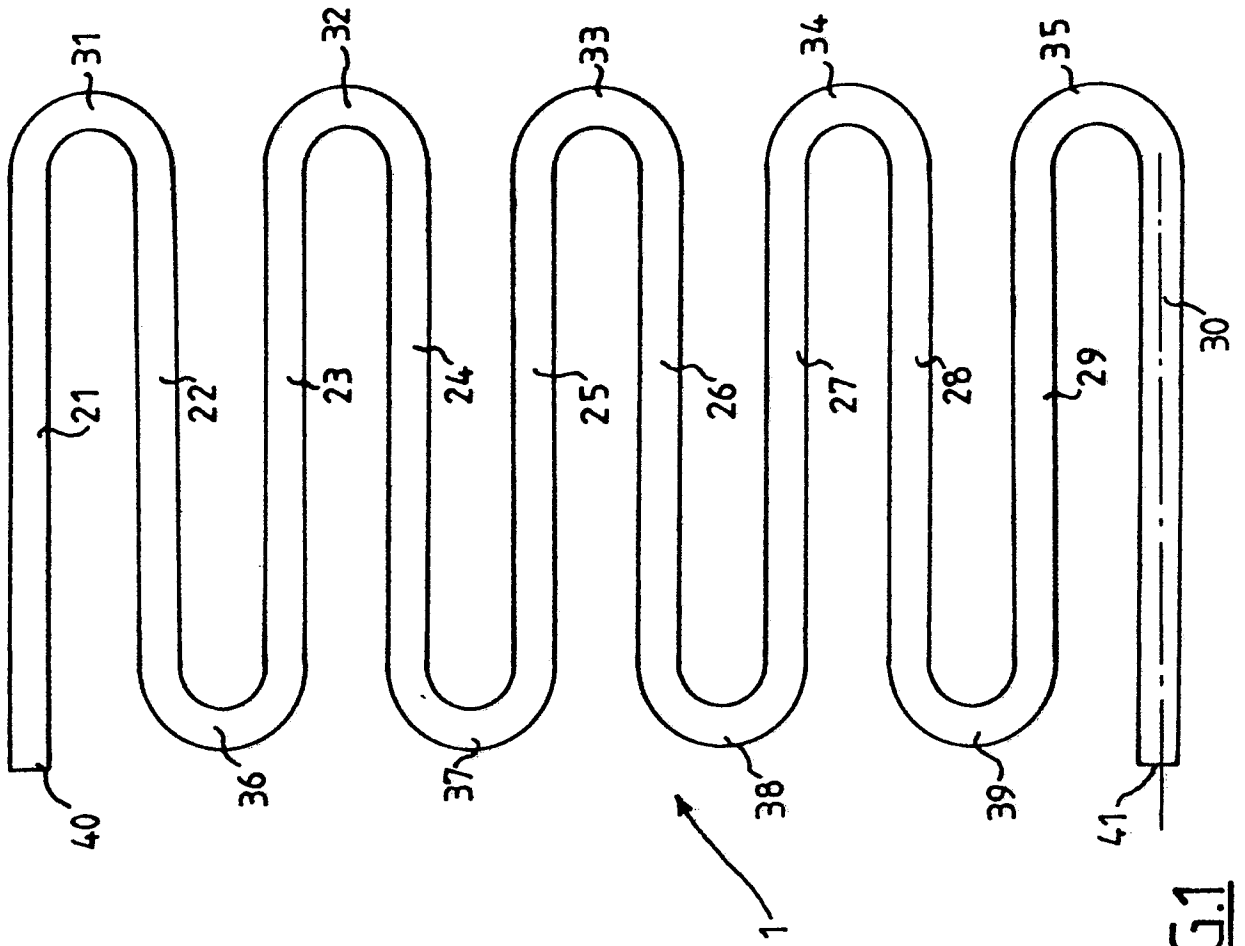


FIG. 1

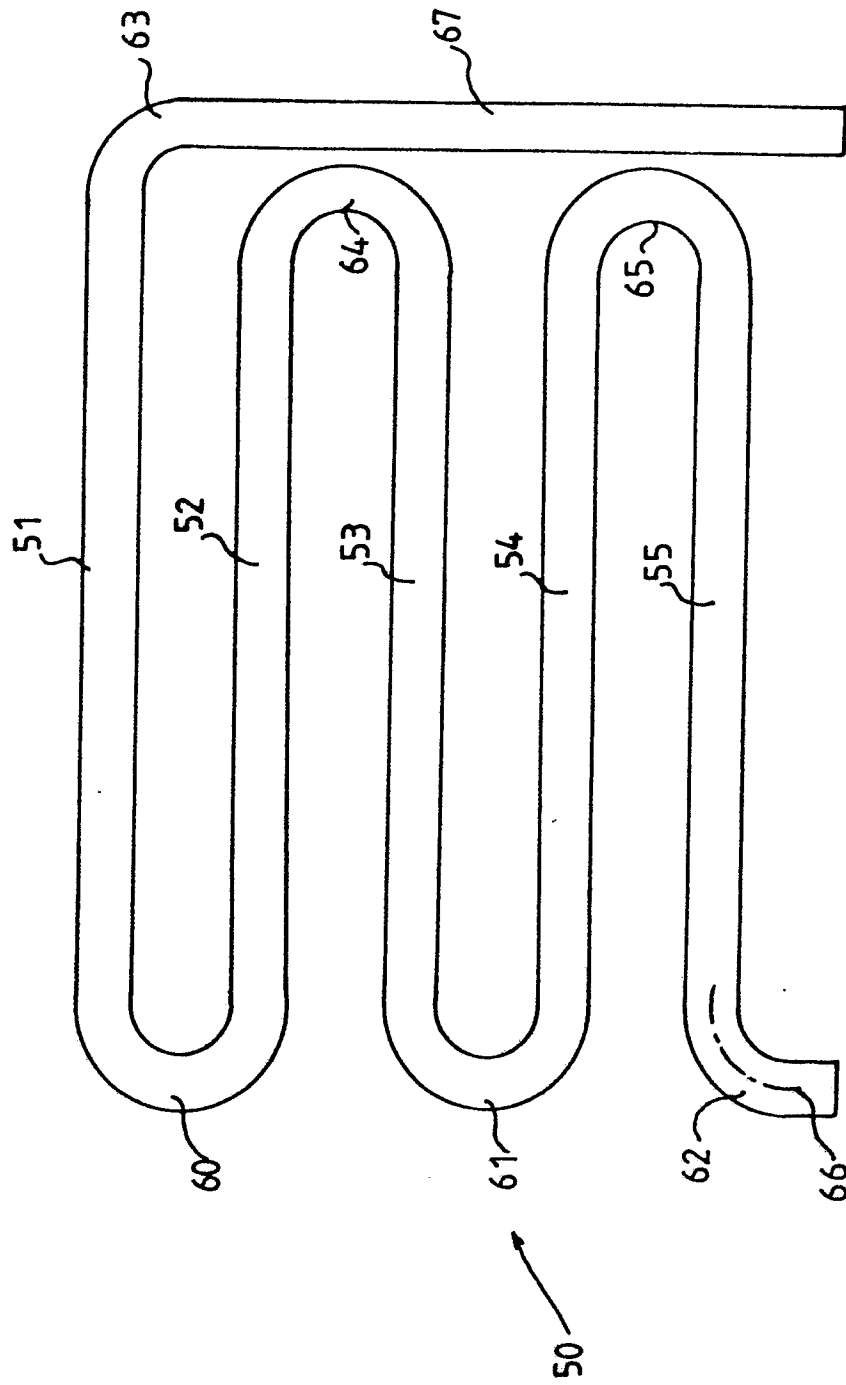


FIG.3

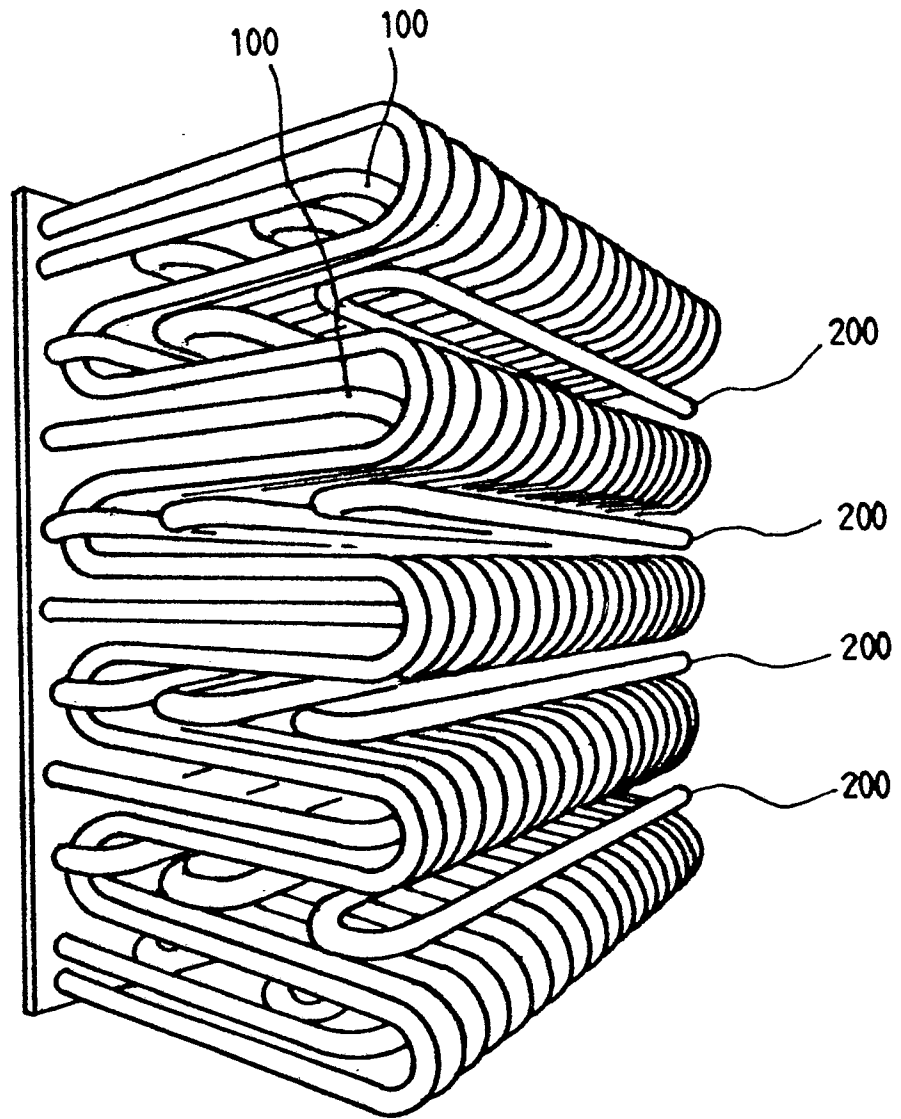


FIG. 4

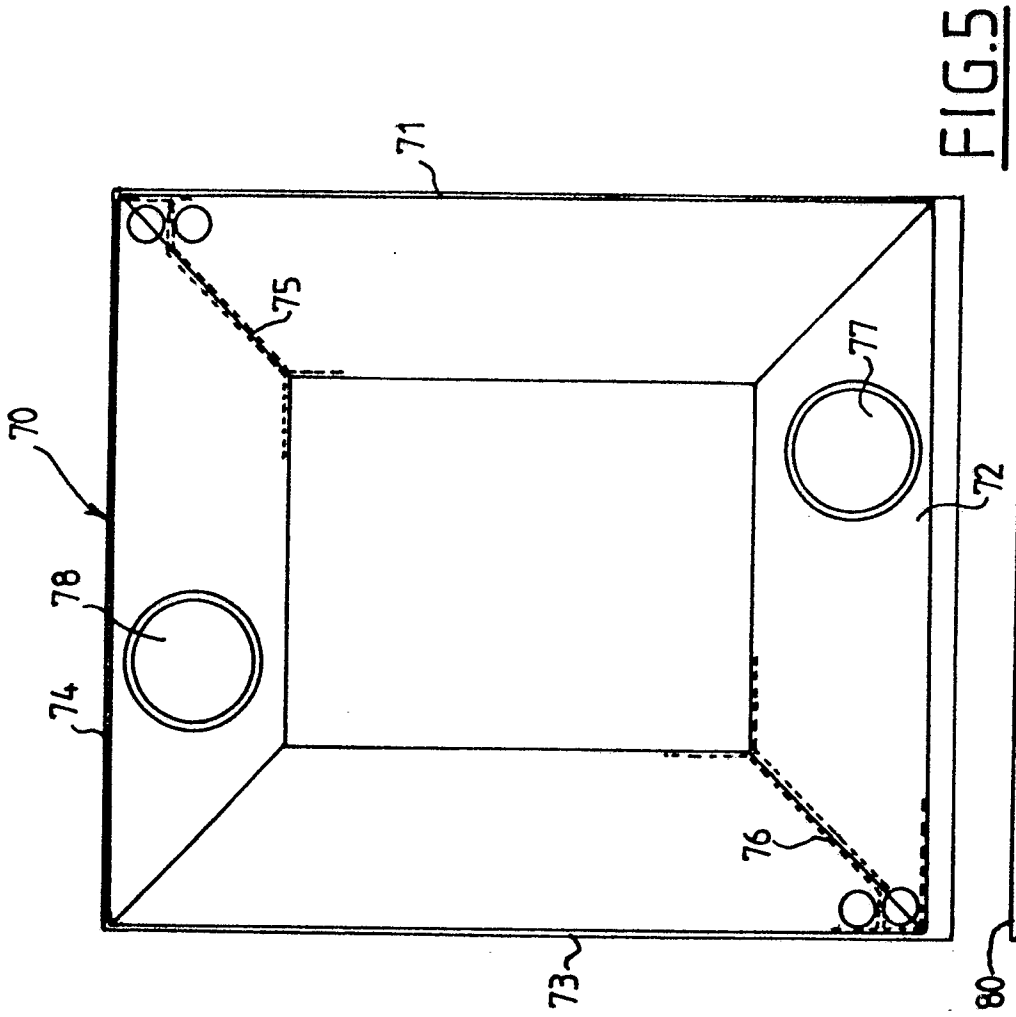


FIG. 5

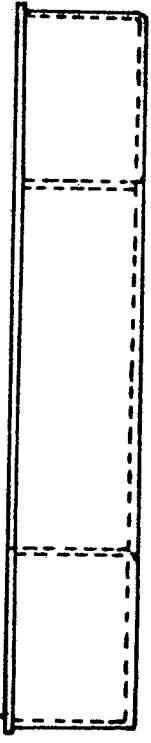


FIG. 6

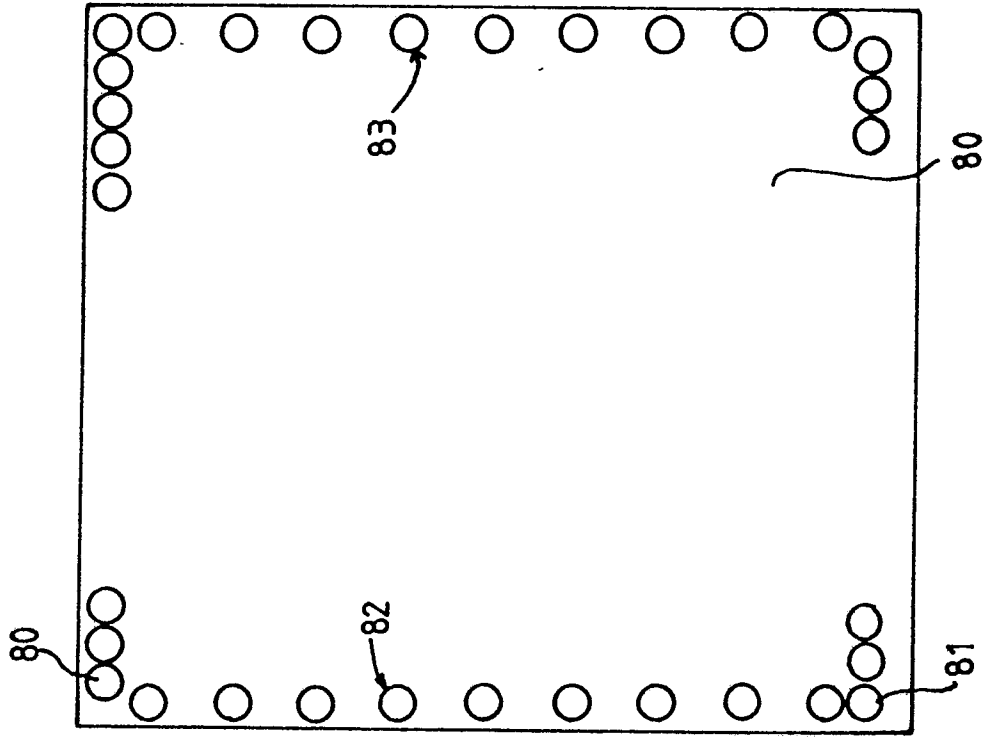


FIG. 7



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.4)
Y	EP-A-0 236 607 (MERRILL) * En entier * ---	1-7	F 28 D 21/00
Y	FR-A-2 411 373 (SIRIE) * Figure 2 * ---	1-7	
Y	DE-A-3 345 735 (OSTER) * En entier * ---	1-7	
A	GB-A- 591 602 (BABCOCK) * En entier * ---	1	
A	FR-A-2 465 179 (RIVALLAND) * En entier * ---	1	
A	US-A-2 529 215 (TRANE CO.) * En entier * ---	1	
A	GB-A-2 100 405 (THOROGOOD) * En entier * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			F 28 D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 09-02-1989	Examineur SMETS E. D. C.
<b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b> 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	