

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 647 822 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

15.07.1998 Bulletin 1998/29

(51) Int Cl.⁶: **F28D 9/00**

(21) Numéro de dépôt: **94202948.9**

(22) Date de dépôt: **07.10.1994**

(54) **Echangeur de chaleur à lames utile notamment comme refroidisseur d'huile**

Lamellenwärmetauscher, insbesondere als Ölkühler benutzt

Laminated heat exchanger used more particularly as oil cooler

(84) Etats contractants désignés:
DE ES IT

(30) Priorité: **12.10.1993 FR 9312133**

(43) Date de publication de la demande:
12.04.1995 Bulletin 1995/15

(73) Titulaire: **VALEO THERMIQUE MOTEUR**
78320 Le Mesnil Saint-Denis (FR)

(72) Inventeur: **Gire, Hélène**
F-92600 Asnieres (FR)

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

(56) Documents cités:
EP-A- 0 208 957 **US-A- 4 669 532**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 13, no. 67**
(M-798) 15 Février 1989 & JP-A-63 268 564
(TSUCHIYA MFG CO LTD) 7 Novembre 1988

EP 0 647 822 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

L'invention concerne un échangeur de chaleur à lames, propre à permettre un échange thermique entre deux fluides et pouvant être utilisé notamment pour le refroidissement de l'huile de lubrification, c'est-à-dire de l'huile du moteur et/ou de l'huile de la boîte de vitesses, d'un véhicule automobile.

On connaît déjà, en particulier d'après FR-A-2214873, un échangeur de chaleur à lames, propre à réaliser un échange thermique entre un premier fluide, par exemple une huile à refroidir, et un second fluide, par exemple un liquide de refroidissement, qui comprend :

- un boîtier muni d'une tubulure d'entrée et d'une tubulure de sortie pour le second fluide,
- un empilage de plaques disposées par paires et de façon alternée à l'intérieur du boîtier, autour d'un tube central définissant une direction d'empilage, de sorte que les plaques d'une même paire définissent entre elles une lame de circulation pour le premier fluide et que les paires de plaques définissent à leur périphérie, et à l'intérieur du boîtier, des lames de circulation pour le second fluide qui communiquent entre elles, et
- des moyens de communication propres à permettre la circulation du premier fluide entre les paires successives de plaques depuis une entrée du premier fluide jusqu'à une sortie du premier fluide.

Dans les échangeurs de chaleur connus de ce type, les plaques ont la forme générale d'un disque qui présente habituellement une lèvre intérieure circulaire et une lèvre périphérique circulaire, lesdites lèvres s'étendant dans un plan perpendiculaire à la direction d'empilage. Ainsi, lorsque les lèvres homologues de deux plaques adjacentes, faisant partie d'une même paire, sont réunies entre elles, par exemple par brasage, ces deux plaques définissent une lame annulaire pour la circulation du premier fluide, par exemple de l'huile.

Pour assurer le passage de ce premier fluide d'une paire de plaques à une autre, chaque plaque comporte deux ouvertures de passage diamétralement opposées, à savoir une ouverture d'entrée et une ouverture de sortie, chaque ouverture étant bordée par une lèvre susceptible d'être réunie de manière étanche à une lèvre homologue d'une plaque adjacente.

De tels échangeurs de chaleur sont utilisés tout particulièrement pour le refroidissement de l'huile de lubrification issue d'un bloc moteur. Dans le tube central, autour duquel sont enfilées les plaques en forme de disques, est engagé un axe fileté servant, d'une part, à la fixation de l'échangeur de chaleur sur le bloc moteur et, d'autre part, à la fixation d'un filtre à huile sur l'échangeur de chaleur. Le tube central creux sert alors au re-

tour de l'huile vers le bloc moteur, soit directement dans le tube, soit par l'intermédiaire de l'axe fileté qui est alors réalisé creux.

En outre, dans un échangeur de chaleur connu de ce type, il est prévu habituellement un bipasse muni d'un clapet qui est normalement ouvert lorsque l'huile est froide et visqueuse et fermé lorsque l'huile est chaude et fluide. Dans la position d'ouverture du clapet, l'huile traverse directement l'échangeur depuis l'entrée jusqu'au bipasse, en passant par les ouvertures d'entrée des plaques, pour parvenir directement au filtre et revenir au moteur par le tube ou l'axe central, l'huile n'étant alors pas refroidie. Dans la position de fermeture du clapet, l'huile est distribuée dans chaque lame par les ouvertures d'entrée des plaques et elle quitte chaque lame par les ouvertures de sortie des plaques pour parvenir vers un passage communiquant avec le filtre, le retour vers le moteur s'effectuant par le conduit ou l'axe central, l'huile étant alors refroidie par échange thermique avec le liquide de refroidissement.

Les échangeurs de chaleur connus présentent différents inconvénients dus au fait que les plaques d'une même paire sont assemblées entre elles par des lèvres planes s'étendant perpendiculairement à la direction d'empilage.

Tout d'abord, ce mode d'assemblage réduit la surface d'échange thermique utile de chaque plaque.

En outre, l'étanchéité entre le premier et le second fluide est assurée, d'une part, grâce au tube central et, d'autre part, grâce au contact de deux surfaces planes formées en relief sur les deux plaques adjacentes de deux paires différentes. Par ailleurs, en cas de défaillance de l'échangeur de chaleur, il peut se produire une fuite conduisant à un mélange du premier fluide avec le second fluide.

L'invention a notamment pour but de surmonter les inconvénients précités.

Elle propose en conséquence un échangeur de chaleur à lames du type précité, dans lequel chaque paire de plaques comprend une première plaque et une seconde plaque munies respectivement d'un premier collet cylindrique intérieur et d'un second collet cylindrique intérieur qui entourent le tube central, s'étendent parallèlement à la direction d'empilage et se recouvrent mutuellement.

Ainsi, ces deux collets assurent l'étanchéité entre le premier fluide circulant à l'intérieur des paires de plaques et ce même premier fluide circulant dans le tube central. Par conséquent, si une défaillance intervient au niveau de la jonction entre un premier collet et un second collet, elle n'entraîne pas de conséquences graves.

Par ailleurs, cet agencement particulier permet d'avoir une surface d'échange thermique accrue par rapport à celle obtenue dans la technique antérieure.

Selon une autre caractéristique de l'invention, la première plaque possède une face annulaire généralement plane se raccordant directement avec le premier

collet, tandis que la seconde plaque possède une face annulaire généralement plane se raccordant avec le second collet par l'intermédiaire d'une partie annulaire en surplomb propre à venir en contact avec la face annulaire plane de la première plaque d'une paire de plaques adjacentes, pour former une jonction étanche.

Cette jonction est créée par le contact dû à l'empilage de deux surfaces planes s'étendant perpendiculairement à la direction d'empilage. Les fluides circulant de part et d'autre de cette jonction sont le premier fluide et le second fluide, puisque les surfaces en contact sont totalement distinctes l'une de l'autre.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le premier collet s'étend entre le tube central et le second collet.

L'invention prévoit également que la première plaque et la seconde plaque sont munies respectivement d'un premier rebord circulaire extérieur et d'un second rebord circulaire extérieur disposés près du boîtier et se recouvrant mutuellement.

Là encore, cet agencement permet d'augmenter la surface thermique utile par rapport à un assemblage par lèvres comme dans la technique antérieure.

Dans une première forme de réalisation, le premier rebord circulaire extérieur s'étend entre le second rebord circulaire extérieur et le boîtier.

Dans une autre forme de réalisation, le second rebord circulaire extérieur s'étend entre le premier rebord circulaire extérieur et le boîtier.

Quelle que soit la forme de réalisation choisie, le premier rebord circulaire extérieur et le second rebord circulaire extérieur sont avantageusement tous deux des rebords enroulés.

Un tel mode d'assemblage augmente la surface de recouvrement entre les deux rebords pour garantir une meilleure étanchéité entre le premier fluide circulant entre les deux plaques d'une même paire et le second fluide circulant à la périphérie des plaques.

Dans la description qui suit, faite à titre d'exemple, on se réfère aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe axiale d'un échangeur de chaleur à lames selon l'invention, la coupe étant réalisée selon la ligne I-I de la figure 2;
- la figure 2 est une vue en coupe selon la ligne II-II de la figure 1;
- la figure 3 est une vue en coupe partielle, et à échelle agrandie, selon la ligne III-III de la figure 2; et
- la figure 4 est une vue analogue à la figure 3 dans une variante de réalisation.

On se réfère tout d'abord aux figures 1 et 2 qui représentent un échangeur de chaleur à lames utilisé, dans l'exemple, pour le refroidissement de l'huile du moteur d'un véhicule automobile. L'échangeur 10 com-

prend un boîtier 12 possédant une paroi d'enveloppe définie par des génératrices parallèles à un axe XX. Cette paroi d'enveloppe (figure 2) comprend une paroi semi-cylindrique 14 se raccordant à deux parois planes parallèles 16 et 18 qui se raccordent elles-mêmes, respectivement par des bords arrondis 20 et 22, à une paroi plane 24 perpendiculaire aux parois 16 et 18. De la paroi 24 s'étendent deux tubulures 26 et 28 servant respectivement à l'entrée et à la sortie du liquide de refroidissement, par exemple de l'eau glycolée.

L'échangeur comporte en outre un empilage de plaques 30 disposées par paires et de façon alternée à l'intérieur du boîtier autour d'un tube central 32 définissant une direction d'empilage XX.

Les plaques 30, encore appelées demi-plaques, sont généralement semblables et ont chacune la forme générale d'un disque annulaire propre à entourer le tube central 32 et à se loger à l'intérieur du boîtier 12.

Comme on peut le voir sur les figures 1 et 3, chaque paire de plaques comprend une première plaque 30-1 et une seconde plaque 30-2 munies respectivement d'un premier collet cylindrique intérieur 34-1 et d'un second collet cylindrique intérieur 34-2 qui entourent le tube central 32, s'étendent parallèlement à la direction d'empilage XX et se recouvrent partiellement.

La première plaque 30-1 possède une face annulaire généralement plane 36-1 se raccordant directement avec le premier collet 34-1, tandis que la seconde plaque 30-2 possède une face annulaire généralement plane 36-2 se raccordant avec le second collet 34-2 par l'intermédiaire d'une partie annulaire en surplomb 38 propre à venir en contact avec la face annulaire plane 36-1 de la première plaque 30-1 d'une paire de plaques adjacentes pour former une jonction étanche.

Dans la forme de réalisation des figures 1 et 3, le premier collet 34-1 s'étend entre le tube central 32 et le second collet 34-2.

Par ailleurs, comme montré aux figures 1 et 3, la première plaque 30-1 et la seconde plaque 30-2 sont munies respectivement d'un premier rebord circulaire extérieur 40-1 et d'un second rebord circulaire extérieur 40-2 disposés près du boîtier et se recouvrant mutuellement.

Dans la forme de réalisation de la figure 3, le premier rebord circulaire extérieur 40-1 s'étend entre le second rebord circulaire 40-2 et le boîtier 12.

Dans la forme de réalisation de la figure 4, le second rebord circulaire extérieur 40-2 s'étend entre le premier rebord circulaire extérieur 40-1 et le boîtier 12.

Dans la forme de réalisation de la figure 3 ou celle de la figure 4, les deux rebords circulaires 40-1 et 40-2 sont tous deux des rebords enroulés.

Lorsque les deux plaques 30-1 et 30-2 d'une même paire sont réunies entre elles par leurs collets intérieurs respectifs 34-1 et 34-2 et par leurs rebords extérieurs respectifs 40-1 et 40-2, elles définissent entre elles une lame annulaire 42 pour la circulation de l'huile.

Pour assurer le passage de l'huile d'une paire de

plaques à une autre, c'est-à-dire d'une lame 42 à une autre, chaque lame comporte deux ouvertures de passage diamétralement opposées, à savoir une ouverture d'entrée 44 limitée par une lèvre périphérique 46 et une ouverture de sortie 48 limitée par une lèvre périphérique 50 (figure 2). Chacune des lèvres 46 et 50 est susceptible d'être réunie de manière étanche à une ouverture homologue d'une plaque adjacente.

Les plaques 30 (plaques 30-1 et 30-2 disposées par paires) sont réunies entre elles de préférence par brasage et la pile des plaques est insérée dans le boîtier autour du tube central 32 d'axe XX.

Il en résulte que les collets 34-1 des paires de plaques viennent en contact contre la surface externe du tube 32, tandis que les rebords circulaires 40-1 ou 40-2 viennent à proximité de la paroi 14 du boîtier 12. On définit ainsi entre deux paires de plaques adjacentes une lame 52 pour la circulation du liquide de refroidissement à l'intérieur du boîtier. Ces lames communiquent entre elles dans la région annulaire 54 à l'intérieur du boîtier.

L'échangeur de chaleur 10 comprend en outre un fond annulaire 56 qui présente une ouverture 58 située dans l'alignement des ouvertures 44 et constituant l'entrée d'huile de l'échangeur. Le fond 56 est maintenu par une coupelle porte-joint 60 disposée entre l'enveloppe du boîtier et le tube central 48.

A son autre extrémité, l'échangeur de chaleur comprend une coupelle porte-joint 62 reliée à l'enveloppe du boîtier et au tube central 32. La coupelle 62 comporte un bipasse 64 situé dans l'alignement axial des ouvertures 44 et contrôlé par un clapet 66, ainsi qu'une ouverture de passage 68 disposée dans l'alignement des ouvertures 44.

L'échangeur de chaleur 10 est destiné à être fixé sur un bloc moteur 70 et à recevoir un filtre à huile 72, la fixation de l'échangeur sur le bloc moteur et la fixation du filtre à huile sur l'échangeur s'effectuant par exemple au moyen d'un axe fileté creux de la manière décrite dans le document FR-A-2 214 873 déjà cité.

L'échangeur 10 fonctionne de la manière suivante. Lorsque l'huile est froide et visqueuse, elle pénètre dans l'échangeur 10 par l'ouverture 58 et, sous l'effet de la viscosité élevée de l'huile, il en résulte une élévation de la pression qui provoque l'ouverture du clapet 66. L'huile traverse directement l'échangeur de l'entrée 58 au bipasse 64 par les ouvertures 44 ménagées dans les plaques 30. L'huile traverse ensuite le filtre et revient vers le bloc moteur par le tube central 32.

Lorsque l'huile est chaude et fluide, le clapet 66 est fermé. L'huile est alors distribuée dans chaque lame annulaire 42 par les ouvertures 44 et elle ressort de chaque lame par les ouvertures 48 pour parvenir jusqu'à l'ouverture 68. L'huile traverse ensuite le filtre et revient au bloc moteur par le tube central 32.

Du fait de l'assemblage particulier des deux plaques 30-1 et 30-2 de chaque paire, on obtient, comme déjà indiqué, une surface d'échange thermique utile beaucoup plus grande, toutes choses égales par

ailleurs, à celles obtenues avec les échangeurs de la technique antérieure.

De plus, les collets intérieurs 34-1 et 34-2 assurent une étanchéité huile/huile qui ne présente pas un caractère critique.

L'assemblage entre les rebords circulaires extérieurs 40-1 et 40-2 est obtenu par des rebords se recouvrant sur une distance notable et assurant par conséquent une étanchéité sûre entre l'huile et le liquide de refroidissement.

Bien que l'invention ait été décrite en référence à des échangeurs de chaleur utilisés pour le refroidissement de l'huile de lubrification du moteur d'un véhicule automobile, ils peuvent être utilisés, de façon générale, pour l'échange thermique entre deux fluides.

Revendications

1. Echangeur de chaleur à lames, propre à réaliser un échange thermique entre un premier fluide, par exemple une huile à refroidir, et un deuxième fluide, par exemple un liquide de refroidissement, comprenant :

- un boîtier (12) muni d'une tubulure d'entrée (26) et d'une tubulure de sortie (28) pour le second fluide;
- un empilage de plaques (30) disposées par paires (30-1, 30-2) et de façon alternée à l'intérieur du boîtier, autour d'un tube central (32) suivant une direction d'empilage XX, de sorte que les plaques d'une même paire définissent entre elles une lame de circulation (42) pour le premier fluide et que les paires de plaques définissent entre elles et à l'intérieur du boîtier des lames (52) de circulation pour le second fluide qui communiquent entre elles; et
- des moyens de communication (44,48) propres à permettre la circulation du premier fluide entre les paires successives depuis une entrée (58) du premier fluide jusqu'à une sortie (32) du premier fluide;

caractérisé en ce que chaque paire de plaques comprend une première plaque (30-1) et une seconde plaque (30-2) munies respectivement d'un premier collet cylindrique intérieur (34-1) et d'un second collet cylindrique intérieur (34-2) qui entourent le tube central (32), s'étendent parallèlement à la direction d'empilage XX et se recouvrent mutuellement.

2. Echangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la première plaque (30-1) possède une face annulaire généralement plane (36-1)

se raccordant directement avec le premier collet (34-1), tandis que la seconde plaque (30-2) possède une face annulaire généralement plane (36-2) se raccordant avec le second collet (34-2) par l'intermédiaire d'une partie annulaire en surplomb (38) propre à venir en contact avec la face annulaire plane (36-1) de la première plaque (30-1) d'une paire adjacente pour former une jonction étanche.

3. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le premier collet (34-1) s'étend entre le tube central (32) et le second collet (34-2). 10
4. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la première plaque (30-1) et la seconde plaque (30-2) sont munies respectivement d'un premier rebord circulaire extérieur (40-1) et d'un second rebord circulaire extérieur (40-2) disposés près du boîtier et se recouvrant mutuellement. 15
5. Echangeur de chaleur selon la revendication 4, caractérisé en ce que le premier rebord circulaire (40-1) s'étend entre le second rebord circulaire (40-2) et le boîtier (12). 25
6. Echangeur de chaleur selon la revendication 4, caractérisé en ce que le second rebord circulaire extérieur (40-2) s'étend entre le premier rebord circulaire extérieur (40-1) et le boîtier (12). 30
7. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 4 à 6, caractérisé en ce que le premier rebord circulaire extérieur (40-1) et le second rebord circulaire extérieur (40-2) sont tous deux des rebords enroulés. 35

Patentansprüche 40

1. Lamellenwärmetauscher, der einen Wärmeaustausch zwischen einem ersten Fluid, beispielsweise einem zu kühlenden Öl, und einem zweiten Fluid, beispielsweise einer Kühlflüssigkeit, herbeiführen kann, umfassend: 45
 - ein Gehäuse (12), das mit einem Einlaßstutzen (26) und mit einem Auslaßstutzen (28) für das zweite Fluid versehen ist; 50
 - eine Aneinanderschichtung von Platten (30), die paarweise (30-1, 30-2) und abwechselnd im Innern des Gehäuses um ein zentrales Rohr (32) herum entlang einer Schichtungsrichtung XX angeordnet sind, so daß die Platten ein und desselben Paares eine zwischen ihnen liegende Umlauflamelle (42) für das erste Fluid definieren und die Plattenpaare zwischen ihnen und 55

im Innern des Gehäuses Umlauflamellen (52) für das zweite Fluid definieren, die miteinander in Verbindung stehen, und

- Verbindungsmittel (44, 48), die den Umlauf des ersten Fluids zwischen den aufeinanderfolgenden Paaren von einem Einlaß (58) des ersten Fluids bis zu einem Auslaß (32) des ersten Fluids ermöglichen können;

- dadurch gekennzeichnet**, daß jedes Plattenpaar eine erste Platte (30-1) und eine zweite Platte (30-2) umfaßt, die jeweils mit einem ersten inneren zylindrischen Bund (34-1) und mit einem zweiten inneren zylindrischen Bund (34-2) versehen sind, die das zentrale Rohr (32) umgeben, sich parallel zur Schichtungsrichtung XX erstrecken und sich gegenseitig überdecken.
2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die erste Platte (30-1) eine allgemein ebene ringförmige Fläche (36-1) besitzt, die sich direkt an den ersten Bund (34-1) anschließt, während die zweite Platte (30-2) eine allgemein ebene ringförmige Fläche (36-2) besitzt, die sich an den zweiten Bund (34-2) über einen überstehenden ringförmigen Teil (38) anschließt, der mit der ebenen ringförmigen Fläche (36-1) der ersten Platte (30-1) eines benachbarten Plattenpaares in Kontakt kommen kann, um eine dichte Verbindung zu bilden.
 3. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich der erste Bund (34-1) zwischen dem zentralen Rohr (32) und dem zweiten Bund (34-2) erstreckt.
 4. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die erste Platte (30-1) und die zweite Platte (30-2) mit einer ersten äußeren kreisförmigen Randleiste (40-1) und mit einer zweiten äußeren kreisförmigen Randleiste (40-2) versehen sind, die in der Nähe des Gehäuses angeordnet sind und sich gegenseitig überdecken.
 5. Wärmetauscher nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich die erste kreisförmige Randleiste (40-1) zwischen der zweiten kreisförmigen Randleiste (40-2) und dem Gehäuse (12) erstreckt.
 6. Wärmetauscher nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich die zweite äußere kreisförmige Randleiste (40-2) zwischen der ersten äußeren kreisförmigen Randleiste (40-1) und dem Gehäuse (12) erstreckt.
 7. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 4 bis 6,

dadurch gekennzeichnet, daß die erste äußere kreisförmige Randleiste (40-1) und die zweite äußere kreisförmige Randleiste (40-2) beide eingewinkelte Randleisten sind.

Claims

1. A plate-type heat exchanger for effecting heat transfer between a first fluid, for example an oil to be cooled, and a second fluid, for example a coolant liquid, and comprising:

- a casing (12) having an inlet pipe (26) and an outlet pipe (28) for the second fluid;
- a stack of plates (30) arranged in pairs (30-1, 30-2) in alternating relationship within the casing, around a central tube (32) defining a stacking direction XX, in such a way that the plates of any one said pair define between them a flow channel (42) for the first fluid, with the pairs of plates defining between them, and within the casing, flow channels (52) for the second fluid which are in communication with each other; and
- communication means (44, 48) adapted for flow of the first fluid between the successive pairs of plates from an inlet (58) for the first fluid to an outlet (32) for the first fluid,

characterised in that each said pair of plates comprises a first plate (30-1) and a second plate (30-2), having, respectively, a first cylindrical internal collar portion (34-1) and a second cylindrical internal collar portion (34-2), which surround the central tube (32), extend parallel to the stacking direction XX, and are in mutual overlapping relationship.

2. A heat exchanger according to Claim 1, characterised in that the first plate (30-1) has a generally flat annular face (36-1) joined directly to the said first collar portion (34-1), while the second plate (30-2) of the pair has a generally flat annular face (36-2), which is joined to the second collar portion (34-2) through a raised annular portion (38) which is arranged to make contact with the flat annular face (36-1) of the first plate (30-1) of an adjacent pair, so as to form a sealed junction.

3. A heat exchanger according to Claim 1 or Claim 2, characterised in that the first collar portion (34-1) lies between the central tube (32) and the second collar portion (34-2).

4. A heat exchanger according to one of the preceding Claims, characterised in that the first plate (30-1)

and the second plate (30-2) are formed, respectively, with a circular first outer flange (40-1) and a circular second outer flange (40-2), which are disposed close to the housing and are in mutually overlapping relationship.

5. A heat exchanger according to Claim 4, characterised in that the circular first flange (40-1) lies between the circular second flange (40-2) and the casing (12).

6. A heat exchanger according to Claim 4, characterised in that the said circular second outer flange (40-2) lies between the circular first outer flange (40-1) and the casing (12).

7. A heat exchanger according to one of Claims 4 to 6, characterised in that the circular first outer flange (40-1) and the circular second outer flange (40-2) are both rolled flanges.

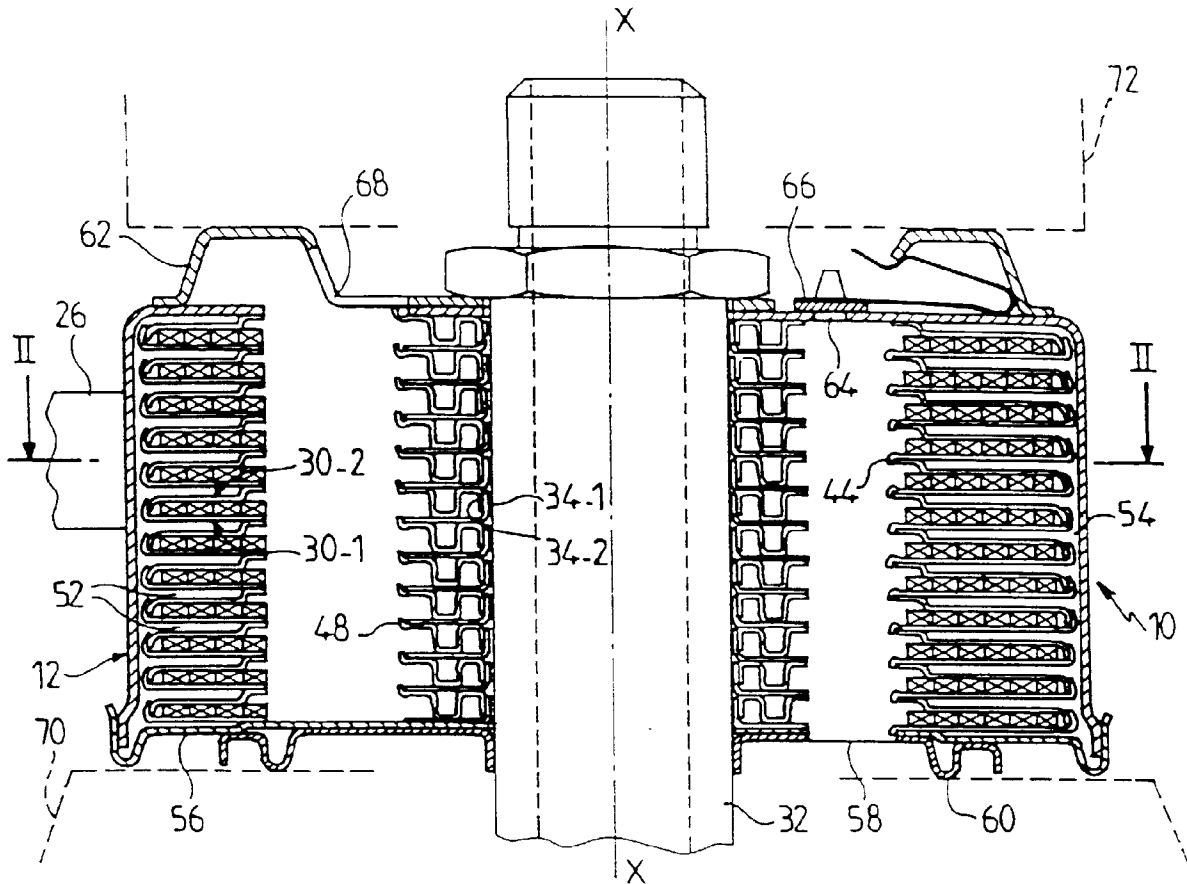


FIG. 1

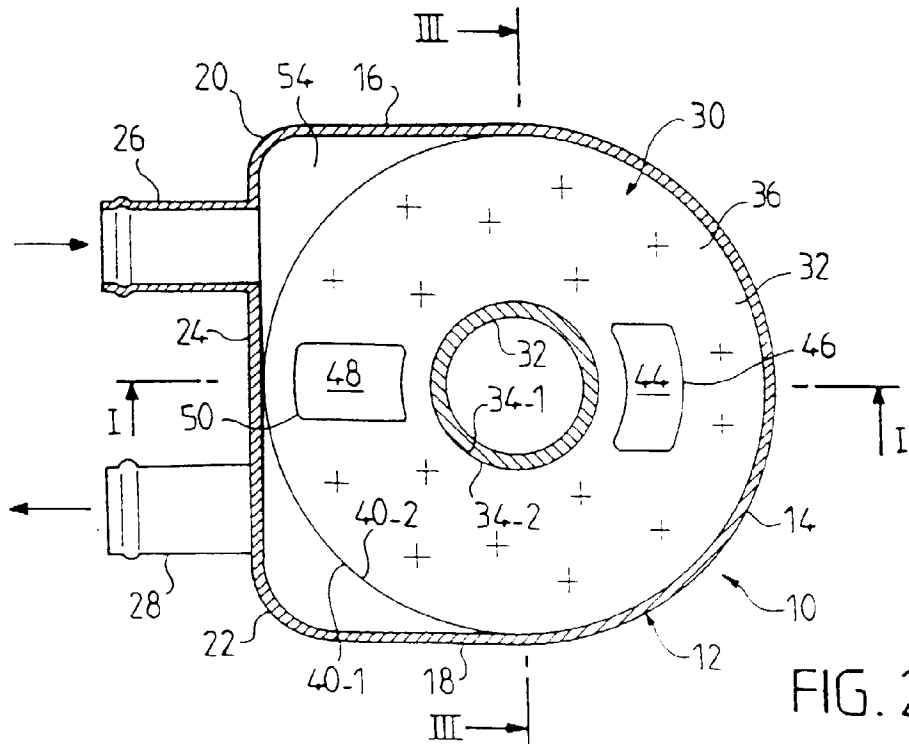


FIG. 2

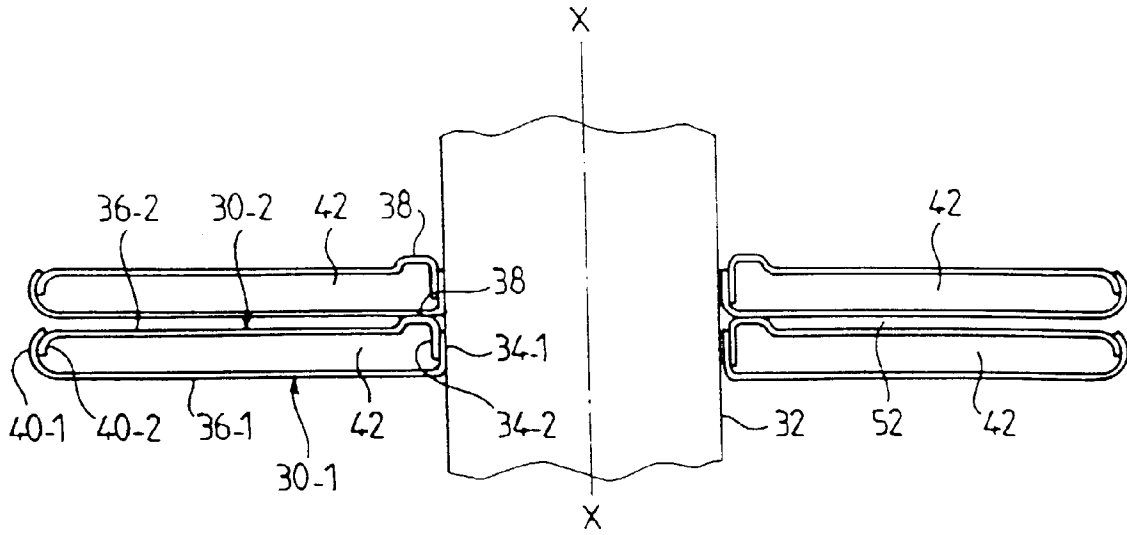


FIG. 3

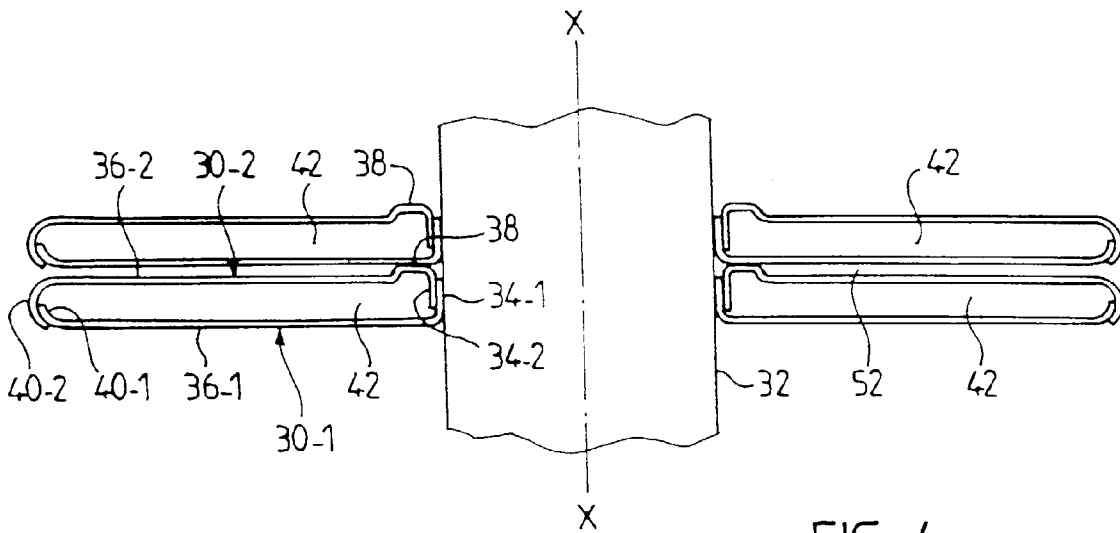


FIG. 4