



⑫ **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet :
27.07.94 Bulletin 94/30

⑤① Int. Cl.⁵ : **F28D 9/00**

②① Numéro de dépôt : **91400482.5**

②② Date de dépôt : **22.02.91**

⑤④ **Echangeur de chaleur à écoulement circulaire.**

③⑩ Priorité : **26.02.90 US 484252**

④③ Date de publication de la demande :
04.09.91 Bulletin 91/36

④⑤ Mention de la délivrance du brevet :
27.07.94 Bulletin 94/30

⑧④ Etats contractants désignés :
DE FR SE

⑤⑥ Documents cités :
EP-A- 0 208 957
DE-A- 2 109 346
US-A- 1 669 062
US-A- 3 743 011
US-A- 4 836 276

⑦③ Titulaire : **LONG MANUFACTURING LTD.**
656 Kerr Street
Oakville Ontario L6K 3E4 (CA)

⑦② Inventeur : **Beatenbough, Paul Kenneth**
4909 Salt Works Road
Medina, New York 14103 (US)
Inventeur : **Meekins, Kris J.**
34 Maple Street
Bemus Point, New York 14712 (US)
Inventeur : **Stohl, Clark E.**
4001 Cowing Road
Lakewood, New York 14750 (US)

⑦④ Mandataire : **Picard, Jean-Claude Georges**
Cabinet Plasseraud
84, rue d'Amsterdam
F-75009 Paris (FR)

EP 0 445 006 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

Cette invention a pour objet une structure d'échange d'énergie selon le préambule de la revendication 1 et un refroidisseur d'huile pour automobile comprenant une telle structure, l'invention pouvant particulièrement recevoir des applications dans les équipements de refroidissement d'huile des moteurs d'automobile dans lesquels des rapports élevés - transfert de chaleur/ chute de pression d'huile - sont souhaités.

L'invention se rapporte également à un procédé de fabrication d'un tel refroidisseur d'huile.

Avec le développement de moteurs à combustion interne plus légers, plus compacts, à haut régime et à couple moteur élevé, on constate le besoin accru de moyens de refroidissement d'huile plus efficaces. De nombreux constructeurs automobiles ont introduit dans leur concept de base de moteur la nécessité de moyens de refroidissement de l'huile s'ajoutant à celui obtenu par le système classique de circuits de refroidissement d'huile venus de fonderie avec le bloc moteur. Quelques constructeurs ont précisé l'utilisation de refroidisseurs d'huile non intégrés au bloc moteur et destinés à refroidir un flux d'huile par des moyens extérieurs au bloc moteur. Un assemblage type consiste à monter le système de refroidissement d'huile sur le système de filtrage d'huile. Pour répondre aux exigences de l'industrie automobile, un tel moyen de refroidissement doit être compact, léger et d'une grande efficacité dans le transfert de chaleur sans provoquer de chute de pression d'huile. C'est ainsi que le besoin persistant d'avoir des systèmes de transfert de chaleur plus légers et plus efficaces a provoqué le développement d'une multitude de nouveaux systèmes et de nouvelles configurations dans la fabrication des échangeurs de chaleur utilisés dans les systèmes de refroidissement de l'huile de l'automobile.

A l'origine, les systèmes de transfert de chaleur, extérieurs au bloc moteur, habituellement utilisés comme refroidisseurs d'huile dans l'application à l'automobile comprenaient un tube serpentin continu, avec ou sans ailettes de refroidissement, installé à l'extérieur du moteur, habituellement dans le courant d'air devant le radiateur ou dans le radiateur de refroidissement de ce dernier. L'huile, comme l'huile moteur ou l'huile de transmission ou tout autre fluide, est envoyée dans le tube afin d'y être refroidie. Classiquement, un agent réfrigérant passait sur le tube, par exemple dans un radiateur utilisant un réfrigérant ou dans élément séparé utilisant le refroidissement par air, assurant ainsi l'échange d'énergie dans le tube entre l'huile chaude et l'agent refroidisseur.

Avec le besoin de compacité plus grande, et comme cela est décrit, par exemple, dans le document EP-A-0 208 957, les refroidisseurs d'huile furent ultérieurement montés sur le moteur, habituelle-

ment entre le bloc moteur et le filtre à huile monté extérieurement au moteur ; ils refroidissaient l'huile venant ou quittant le filtre en utilisant le fluide provenant du système de refroidissement du moteur. Ces refroidisseurs montés sur le filtre à huile comprenaient généralement des structures multiples creuses de plaques espacées l'une de l'autre et généralement parallèles entre lesquelles l'huile et l'agent refroidisseur s'écoulaient dans des plans parallèles pour maximiser le transfert de chaleur. De telles structures de plaques espacées peuvent être équipées d'ailettes de refroidissement entre les structures creuses ou sont construites en plaques ondulées. Dans de tels dispositifs, l'huile coule d'un orifice situé sur ou à proximité du filtre vers le refroidisseur et circule entre les plaques parallèles du refroidisseur. L'agent refroidisseur provenant du système de refroidissement du moteur circule entre et/ou à proximité des plaques parallèles renfermant l'huile en circulation en réalisant ainsi le transfert de l'énergie calorifique de l'huile vers l'agent refroidisseur. Il existe une grande variété de réalisations de ce système, avec l'huile étant d'abord filtrée puis envoyée vers le système de refroidissement ou l'inverse et, généralement, avec l'agent refroidisseur circulant du système de refroidissement du moteur, provenant habituellement du radiateur ou de la pompe à eau, vers le système de refroidissement de l'huile.

Une des caractéristiques typiques des refroidisseurs d'huile montés sur le filtre est que l'un ou les deux fluides circulent dans une direction généralement circulaire par rapport au centre du refroidisseur et, généralement, les éléments de transfert de chaleur que sont les ailettes et les surfaces ondulées, ne sont généralement pas alignés sur plus d'une ou deux directions. Nous avons trouvé qu'une telle configuration des ailettes ou des surfaces ondulées a pour résultat une perte d'efficacité dans le domaine du rapport transfert de chaleur/ chute de pression d'huile dans l'échangeur de chaleur.

On peut donc dire qu'un problème existe toujours, en particulier pour l'optimisation du rapport transfert de chaleur/chute de pression d'huile dans les échangeurs de chaleur. Avec des moteurs modernes dont le nombre de tours/minute moyen croît, ajouté à un couple moteur élevé et des temps de réponse décroissant, le besoin d'un système de refroidissement d'huile très efficace, ayant un effet minime sur la pression d'huile du système de lubrification du moteur, est devenu souhaitable.

Un des buts de cette invention est de proposer des structures d'échange d'énergie ayant un meilleur transfert de chaleur.

Un autre but de cette invention est de proposer des structures d'échange d'énergie n'occasionnant qu'une chute réduite de la pression interne du fluide.

Un autre but de l'invention est de proposer un refroidisseur d'huile pour automobile avec chute de

pression interne d'huile réduite.

Un autre but encore de l'invention est de proposer une méthode de fabrication de structures d'échange d'énergie assurant un transfert de chaleur efficace associé à une chute de pression interne du fluide réduite.

Ces buts sont atteints par l'invention telle que définie en revendications 1 et 14.

L'invention se rapporte à une structure d'échange d'énergie, comprenant des plaques généralement opposées en parallèle et assemblées pour définir entre elles un passage en creux dans lequel circule un fluide dans une direction générale circulaire entre une entrée et une sortie, les dites plaques opposées étant ondulées pour former une structure cruciforme définissant des gouttières opposées multiples faisant saillie dans le passage en creux et disposées pour constituer quatre ensembles ou plus de gouttières généralement parallèles tracées pour faire une oblique par rapport aux ensembles adjacents et aussi par rapport à la direction de circulation du fluide qui s'écoule dans le passage en creux constitué par les plaques assemblées l'une à l'autre. Les ensembles de gouttières d'une première plaque étant disposés pour se joindre en croix avec les ensembles opposés de gouttières d'une seconde plaque de façon à ce que le volume compris entre les gouttières opposées des ensembles opposés définisse des passages cruciformes dans lesquels le fluide peut circuler.

Les refroidisseurs d'huile pour moteur d'automobile comprennent de multiples plaques en opposition, empilées pour former des structures d'échange d'énergie interconnectées pour un écoulement de l'huile dans une direction générale circulaire. Les entrées des structure d'échange d'énergie débouchent dans un collecteur d'entrée où elles sont reliées en parallèle avec les autres entrées ou alors elles sont reliées en série avec les entrées et les sorties d'une seconde structure. Les sorties débouchent sur un collecteur de sortie et sont reliés également soit en parallèle soit en série avec les entrées et les sorties d'une seconde structure.

Les structures d'échange d'énergie empilées et interconnectées assurent le passage pour l'écoulement de l'huile à l'intérieur des structures d'échange d'énergie et pour la circulation d'un fluide refroidisseur à l'extérieur des structures d'échange d'énergie. La direction préférentielle de l'écoulement du fluide forme généralement une oblique par rapport à l'axe des gouttières opposées des plaques opposées des structures d'échange d'énergie pour améliorer l'échange d'énergie.

Les structures d'échange d'énergie peuvent être installées à l'intérieur d'un récipient faisant office de boîtier dans lequel le liquide et/ou le gaz refroidisseur peut être mis en circulation au-dessus et entre les plaques en opposition, ou encore peuvent être exposées pour être soumises à un courant d'air ou d'un au-

tre agent refroidisseur. La périphérie des structures d'échange d'énergie empilées peut être rendue solidaire de la paroi du boîtier pour définir ainsi des passages distinctes pour l'agent refroidisseur qui peuvent également être reliés séparément ou interconnectés en parallèle ou en série avec les collecteurs d'entrée et/ou de sortie du fluide refroidisseur.

Les refroidisseurs d'huile pour moteur d'automobile sont fabriqués par un procédé dans lequel des plaques en opposition sont ondulées pour obtenir une structure cruciforme formant des gouttières multiples disposées en quatre ensembles ou plus de gouttières généralement parallèles, avec chaque ensemble formant une oblique avec la direction des ensembles adjacents ainsi qu'avec la direction circulaire de l'écoulement du fluide dans le passage en creux formé entre les plaques jointes. Les gouttières d'une première plaque sont en contact avec les sommets des gouttières en opposition d'une seconde plaque et la zone comprise entre les gouttières en opposition constitue un passage qui de préférence doit former une oblique comprise entre 5 et 75° par rapport à la direction circulaire de l'écoulement dans les structures d'échange d'énergie. Lesdites premières et secondes plaques sont assemblées pour former un passage en creux, comprenant une entrée et une sortie du fluide, le passage étant construit pour diriger le fluide entrant de l'entrée vers la sortie sur une direction générale circulaire. Les multiples structures d'échange d'énergie peuvent être assemblées en série et/ou en parallèle pour constituer le refroidisseur, avec une entrée d'une première structure d'échange d'énergie reliée à une sortie ou à une entrée d'une seconde structure d'échange d'énergie. Typiquement, il est préférable d'assembler un ou plusieurs groupes de structures reliées entre elles en parallèle avec chaque groupe organisé en série avec les entrées et les sorties de collecteur.

Ordinairement, les structures d'échange d'énergie ainsi assemblées sont mises dans un récipient faisant office de boîtier équipé d'une entrée et d'une sortie pour le fluide refroidisseur. En général, les bords extérieurs jointifs des plaques en opposition sont prolongés pour former une plaque plate offrant une surface supplémentaire de refroidissement sur les bordures extérieures des structures d'échange. Une telle extension permet la circulation du fluide refroidisseur sur les limites extérieures des structures empilées pour un refroidissement supplémentaire et peut présenter aussi un moyen pratique d'assembler les structures entre elles pour les immobiliser dans le boîtier.

La Figure 1 est une vue de dessus en perspective d'un refroidisseur d'huile avec une structure d'échange d'énergie conçue selon la présente invention.

La Figure 2 est une vue de dessous en perspective du refroidisseur d'huile de la Figure 1.

La Figure 3 est une vue en coupe prise approximativement selon la ligne 3-3 de la Figure 1.

La Figure 3a est une vue en coupe agrandie d'une structure creuse d'échange d'énergie de la Figure 3.

La Figure 4 est une vue en coupe prise approximativement selon la ligne 4-4 de la Figure 1.

La Figure 5 est une vue perspective d'une structure d'échange d'énergie conçue selon la présente invention.

La Figure 6 est une vue plane de la surface intérieure de la plaque supérieure de la Figure 5.

La Figure 7 est une vue plane de la surface intérieure de la plaque inférieure de la Figure 5.

La Figure 8 est une vue schématique d'une autre réalisation de l'invention.

A titre d'exemple, une réalisation d'un refroidisseur d'huile pour automobile est illustrée par les Figures 1 et 2.

En se référant aux Figures 1 et 2, on y trouve une illustration d'un refroidisseur d'huile 10 du type habituellement installé entre le moteur du véhicule et le filtre à huile selon un schéma classique d'agencement de la technique automobile. Le refroidisseur 10 comprend un boîtier métallique 11 ayant un fond d'attache au moteur 12, un fond d'attache au filtre à huile 20, une paroi extérieure de boîtier 17 et une ouverture intérieure de boîtier 14. Le fond d'attache au moteur 12 comprend une entrée d'huile 13 et une rainure d'étanchéité au moteur 16 qui maintient le joint d'étanchéité d'huile 15, comme l'indiquent les Figures 3 et 4. La paroi extérieure 17 du boîtier 11 comprend l'entrée du fluide refroidisseur 18 et la sortie du fluide refroidisseur 19. Le fond d'attache au filtre à huile 20 comprend une sortie d'huile 21 et une surface d'étanchéité au filtre à huile 22. L'ouverture intérieure du boîtier 14 va du fond d'attache au moteur 12 au fond d'attache au filtre à huile 20 et présente ainsi un passage dans lequel un filtre à huile amovible peut être fixé au moteur tout en assurant l'étanchéité du filtre et du refroidisseur au moteur ainsi que le passage retour de l'huile refroidie et filtrée vers le moteur.

Le refroidisseur d'huile 10 comprend un ensemble de structures creuses d'échange d'énergie, contenues dans le boîtier 11, au travers desquelles l'huile circule entre l'entrée d'huile 13 et la sortie d'huile 21. Entourant au moins une partie des structures d'échange d'énergie, on trouve des passages en creux dans lesquels le fluide refroidisseur peut circuler depuis l'entrée du fluide refroidisseur 18 vers la sortie du fluide refroidisseur 19 tout en établissant un rapport d'échange d'énergie avec les structures creuses d'échange d'énergie.

En fonctionnement selon la réalisation figurant sur les schémas, un premier fluide, d'abord porté à haute température, comme une huile moteur chaude, entre dans le refroidisseur d'huile 10 par l'entrée d'huile 13, circule entre les plaques opposées par les

passages de forme généralement circulaire de l'ensemble des structures creuses d'échange d'énergie jusqu'à la sortie d'huile moteur du refroidisseur 21 vers l'entrée du filtre à huile (non montré sur les figures). L'huile refroidie traverse le filtre à huile, puis est dirigée vers une tige creuse d'attache du filtre à huile (non montrée sur les figures) qui se prolonge jusqu'au moteur en passant au travers de l'ouverture intérieure 14 du boîtier. La tige creuse d'attache du filtre à huile se fixe sur le moteur et est filetée d'une façon classique pour assujettir par compression le filtre à huile et le refroidisseur d'huile au moteur. La tige fournit donc à la fois un moyen de fixation du filtre et du refroidisseur au moteur et un passage retour de l'huile refroidie et filtrée du filtre vers le moteur.

Il doit être bien entendu qu'alternativement l'huile peut suivre un chemin inverse : du moteur vers le filtre par la tige creuse, puis vers le refroidisseur et retour vers le moteur à partir du refroidisseur.

La circulation d'huile à travers les structures d'échange est dirigée par plusieurs ensembles, disposés pour former entre eux un angle, de gouttières généralement parallèles qui font saillies dans le passage en creux des plaques opposées. Le flot d'huile est passivement séparé et mélangé par les chemineaux cruciformes que forment les gouttières opposées augmentant ainsi le contact du flot d'huile avec les plaques opposées de la structure d'échange d'énergie. L'énergie calorifique provenant de l'huile est dissipée dans les plaques opposées des structures d'échange d'énergie et dans toutes ailettes avec lesquelles elle peut être en contact.

Un second fluide, tel un liquide de refroidissement comme un mélange classique eau/antigel, entre par l'entrée du refroidisseur 18 de façon à circuler au travers des plaques opposées ou toute ailette avec laquelle il peut être en contact, de préférence dans le sens contraire au sens de circulation du flot d'huile. L'énergie calorifique est dissipée par les structures d'échange d'énergie quand l'énergie calorifique du fluide refroidisseur est inférieure à l'énergie calorifique des structures d'échange. Le fluide refroidisseur s'écoule dans le boîtier contenant les structures d'échange vers la sortie du refroidisseur 19 pour être recyclé par le système de refroidissement.

En se référant maintenant à la Figure 3, qui illustre une vue en coupe du refroidisseur d'huile de la Figure 1 prise approximativement selon la ligne 3-3, dans laquelle on voit un empilement de structures creuses d'échange d'énergie 23 à l'intérieur du boîtier 11. Dans la Figure 3a, une structure d'échange d'énergie est présentée agrandie pour montrer une plaque opposée ondulée supérieure 24 et une plaque opposée inférieure 25, jointes pour former une bordure extérieure soudée 26. Les points bas 27 des gouttières dirigés vers l'intérieur de la plaque opposée supérieure 24 croisent les points bas 28 des gouttières dirigés vers l'intérieur de la plaque opposée inférieure

25, avec la zone entre les points bas des gouttières d'une plaque comprenant des crêtes 29 dans la plaque supérieure 24 et des crêtes 30 dans la plaque inférieure 25. Les gouttières formées vers le bas dirigent le flot d'huile dans les structures d'échange suivant la ligne des crêtes, les gouttières cruciformes effectuant de manière continue une séparation passive, mélangeant et redirigeant sur des directions angulaires obliques le flot d'huile dans un sens général circonférentiel depuis l'entrée de la structure d'échange d'énergie jusqu'à la sortie de cette structure. Les volumes entre les structures d'échange d'énergie empilées l'une sur l'autre constituent aussi des passages formés grâce aux ondulations des plaques. Le fluide refroidisseur circulant dans ces passages est dirigé par la disposition des gouttières 27 et 28. Comme pour le flot d'huile, la disposition des gouttières effectue la séparation passive, le mélange et l'infléchissement angulaire oblique du courant du fluide refroidisseur de l'entrée du refroidisseur jusqu'à sa sortie.

Dans la réalisation illustrée à la Figure 3, les bords intérieurs centraux des plaques supérieures 24 et des plaques inférieures 25 sont réunis l'un à l'autre au moyen d'un anneau de compression 31 pour assurer l'assemblage général des structures creuses d'échange d'énergie et pour assurer la séparation des fluides. La surface 34 de l'ouverture intérieure de boîtier, grâce à sa lèvre supérieure 33 et sa lèvre inférieure 32, retient le fond d'attache au moteur 12 et le fond d'attache au filtre à huile 20 et, par compression, assurent le contact des plaques supérieures 24 et des plaques inférieures 25 entre elles, en alternant contacts directs et contacts par l'intermédiaire de l'anneau de compression 31.

La Figure 4 est une vue en coupe de la Figure 1 montrant particulièrement le collecteur d'huile d'entrée 35 et le collecteur d'huile de sortie 36. On y voit que les plaques supérieures d'une première structure d'échange d'énergie empilée et les plaques inférieures d'une seconde structure d'échange d'énergie sont jointives à proximité de la périphérie intérieure des collecteurs pour obtenir une séparation étanche entre les circuits d'huile et de fluide refroidisseur dans les structures d'échange. Il doit être bien entendu que si la réalisation illustrée ici montre des collecteurs communs entre toutes les entrées et toutes les sorties de la structure d'échange d'énergie pour des flux d'huile en parallèle entre les structures, l'invention considère ce cas comme spécifique et inclut l'organisation en collecteurs distincts entre les entrées et les sorties des structures d'échange empilées pour des flux d'huile en série.

Les plaques des structures d'échange sont fixées l'une à l'autre par tout moyen approprié pour assurer une intégrité structurale de l'ensemble suffisante pour résister aux pressions générées à l'intérieur du système. Une soudure classique par soudage

au laiton est à préférer quand les matériaux de construction sont en acier inoxydable, en cuivre, en laiton ou en aluminium. Des matériaux céramiques ou polymères appropriés peuvent aussi être utilisés, l'assemblage des plaques peut alors se faire avec des solvants appropriés, des matières adhésives ou encore par soudage des matériaux à chaud et par ultrason.

La Figure 5 montre une réalisation préférentielle d'une structure d'échange d'énergie objet de la présente invention comprenant quatre ensembles de gouttières. On y trouve une structure d'échange d'énergie 23, une plaque supérieure opposée ondulée 24 et une plaque ondulée inférieure 25. La plaque supérieure 24 comprend des gouttières formées vers le bas 27 et la plaque inférieure 25 comprend des gouttières opposées formées vers le bas 28 (non vues sur la Figure). La zone entre les gouttières de la plaque supérieure 24 comprend des crêtes 29 et la zone entre les gouttières de la plaque inférieure 25 comprend des crêtes 30 (non vues sur la Figure), chacune de ces deux zones constituant un passage par lequel le flot d'huile circule. Les plaques en opposition sont fixées l'une à l'autre par leur bord extérieur 26. Dans la réalisation préférentielle décrite ici, les bords sont brasés pour assurer l'intégrité structurale de l'assemblage des structures d'échange d'énergie. Le bord intérieur central de la structure d'échange comprend l'anneau de compression 31 sur lequel les bords des plaques reposent.

Les gouttières des plaques en opposition peuvent commodément être formées par estampage, par emboutissage ou par moulage ou tout autre procédé permettant d'obtenir l'agencement souhaité des gouttières dans les plaques. Classiquement, les gouttières sont rectilignes ou légèrement incurvées et il est préférable qu'elles soient de courte longueur.

Bien qu'il ne soit pas nécessaire qu'une gouttière soit équidistante de la gouttière adjacente sur toute sa longueur, une telle disposition est préférable dans beaucoup d'applications du domaine automobile. Par espacement équidistant on entend que la distance entre deux gouttières adjacentes reste généralement la même tout le long de la gouttière. Il doit être bien entendu que cette équidistance préférée ne signifie que la distance entre les gouttières doit être la même partout, bien qu'ici aussi ceci soit préférable pour beaucoup d'applications.

Les zones entre deux gouttières adjacentes constituent les crêtes adjacentes. Ni les crêtes adjacentes ni les gouttières adjacentes n'ont besoin d'être de la même largeur. Les crêtes peuvent être dans le plan de la plaque ou elles peuvent être estampées, embouties ou formées de toute autre manière de façon à faire saillie par rapport au plan de la plaque. Il doit être bien entendu que tout les moyens bien connus dans l'état de l'art pour former des gouttières et des crêtes, y compris le moulage et autre procédé

sont pris en compte par l'invention.

Généralement crêtes et gouttières forment une oblique par rapport à la direction générale circulaire de la plaque. De préférence, cette oblique formera un angle compris entre 5 et 75° environ par rapport à la direction circonférentielle que prend l'huile circulant entre les plaques et, mieux encore, compris entre 15 et 45° environ.

La première et la seconde plaque en opposition, avec leurs gouttières disposées angulairement, sont assemblées de telle manière que les gouttières de la première plaque rencontrent les gouttières opposées de la seconde plaque. Il n'est pas essentiel que les gouttières et les crêtes de la première plaque forment le même angle oblique par rapport à la direction longitudinale que ceux de la seconde plaque, bien que ceci soit généralement préférable. De façon générale, il est préférable que la figure formée par un ensemble de gouttières de la première plaque dans une structure creuse d'échange d'énergie assemblée, soit l'image réfléchie inversée de la figure formée par l'ensemble de gouttières de la deuxième plaque.

Les Figures 6 et 7 représentent des vues planes des faces intérieures de la plaque supérieure 24 et de la plaque inférieure 25 de la Figure 5. La Figure 6 montre les gouttières 27 de la plaque supérieure 24, disposées en quatre ensembles de façon à ce que les gouttières pratiquement rectilignes soient au premier chef équidistantes de la gouttière adjacente sur toute leur longueur sur la plaque. Les crêtes montrées dans cette réalisation préférentielle sont pratiquement d'égale largeur, mais il doit être bien entendu que l'invention prend en compte toute configuration dans laquelle les crêtes et les gouttières n'ont pas une largeur égale à la crête ou la gouttière qui leur est adjacente.

La Figure 7 montre la surface intérieure de la plaque inférieure 25 qui est en regard de la surface intérieure de la plaque supérieure 24. On y voit les gouttières 28 organisées en quatre ensembles, avec des gouttières dans chaque ensemble équidistantes des gouttières adjacentes et formant une image réfléchie inversée de la plaque supérieure 24. Quand les plaques supérieure et inférieure sont assemblées pour se faire face, elles forment la structure d'échange d'énergie objet de l'invention, les gouttières de chaque ensemble de la plaque supérieure en contact avec les gouttières organisées selon une image réfléchie inversée sur la plaque inférieure.

La Figure 8 représente schématiquement une configuration de gouttières sur les surfaces intérieures opposées de plaques ondulées dans laquelle les ondulations forment cinq ensembles de gouttières pratiquement parallèles, chaque ensemble se présentant en oblique à l'intérieur du passage en creux. Dans cette réalisation la direction oblique par rapport au flot circulaire dans l'échangeur ne convient pas pour tous les ensembles de gouttières à la circulation

du flot d'huile à travers l'échangeur.

Ordinairement, les refroidisseurs d'huile de l'invention peuvent être fabriqués à partir de n'importe quel matériau convenable qui résistera aux effets de la corrosion et aux pressions internes exercées par le fluide sur le système. Le matériau classique comprend les métaux malléables comme aluminium, le cuivre, l'acier, l'acier inoxydable et de leurs alliages et peut même inclure les plastiques et/ou les céramiques.

Le matériau peut être revêtu intérieurement ou extérieurement, traité, etc. Typiquement, il est souhaitable d'utiliser un matériau d'une épaisseur aussi fine que possible pour obtenir un gain d'efficacité maximum au cours de l'échange d'énergie. Généralement, il est préférable que chaque composant du refroidisseur soit du même matériau chaque fois qu'ils doivent être assemblés l'un à l'autre. Par exemple, les plaques utilisées pour former les structures d'échange d'énergie devraient idéalement être formées du même matériau. Il devra cependant être bien entendu que l'invention prend en compte l'utilisation de matériaux divers pour l'assemblage, comme par exemple utiliser de l'acier ou des plastiques pour fabriquer le boîtier ou les fonds de boîtier et d'autres métaux, plastiques ou céramiques, pour la fabrication des structures d'échange d'énergie.

Il doit être bien entendu que, si l'invention décrite ici se rapporte à un refroidisseur d'huile d'automobile, on doit la considérer comme applicable aux multiples applications utilisant l'échange de chaleur.

Revendications

1. Structure d'échange d'énergie, comprenant une première et une seconde plaque (24, 25) généralement opposées en parallèle et réunies l'une à l'autre pour constituer un passage en creux dans lequel une circulation de fluide dans une direction généralement circulaire s'établit entre une entrée (13) et une sortie (21), caractérisée en ce que les plaques opposées (24, 25) sont ondulées pour définir une structure croisée formant de multiples gouttières opposées (27, 28) faisant saillie dans le passage en creux et disposées en plusieurs ensembles de gouttières généralement parallèles, chaque ensemble formant une oblique par rapport à l'ensemble adjacent et par rapport à la direction généralement circulaire du fluide, avec les gouttières (27) de la première plaque (24) disposées pour croiser les gouttières (28) de la seconde plaque (25) de sorte que la zone entre deux gouttières opposées définisse des passages croisés.
2. Structure selon la revendication 1, caractérisée en ce que chacune desdites plaques opposées

- (24,25) comprend au moins quatre ensembles de gouttières (27,28).
3. Structure selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce qu'elle comprend des gouttières (27,28) généralement rectilignes. 5
 4. Structure selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend des gouttières (27,28) généralement courbes. 10
 5. Structure selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les gouttières (27,28) sont disposées obliquement d'environ 5 à 75° par rapport à la direction du fluide dans le passage en creux. 15
 6. Structure selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les gouttières (27,28) d'une plaque (24,25) sont équidistantes des gouttières adjacentes sur toute leur longueur. 20
 7. Structure selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend des gouttières (27,28) généralement d'égale largeur. 25
 8. Structure selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les bords extérieurs des plaques (24,25) sont réunis pour former une plaque plate. 30
 9. Structure selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les ensembles de gouttières sont disposés pour former le même angle d'obliquité par rapport à la direction générale de circulation du fluide de la structure. 35
 10. Refroidisseur d'huile pour automobile, caractérisé en ce qu'il comprend au moins une structure d'échange d'énergie selon l'une quelconque des revendications 1 à 9. 40
 11. Refroidisseur selon la revendication 10, caractérisé en ce que l'entrée (13) de la structure d'échange d'énergie est reliée à un collecteur (35) et la sortie (21) de la structure d'échange d'énergie est reliée à un collecteur (36). 45
 12. Refroidisseur selon la revendication 10 ou 11, caractérisé en ce que l'entrée (13) d'une structure d'échange d'énergie est reliée à la sortie (21) d'une autre structure d'échange d'énergie. 50
 13. Refroidisseur selon l'une des revendications 10 à 12, caractérisé en ce qu'un empilement de structures d'échange d'énergie est réalisé dans une structure (11) configurée de façon à permet-

tre à un second fluide de circuler au voisinage des surfaces des structures d'échange d'énergie empilées.

14. Procédé pour fabriquer un refroidisseur d'huile selon l'une des revendications 10 à 13, caractérisé en ce qu'il comprend la fabrication de plaques (24,25), ondulées en structure croisée pour former des gouttières (27,28) multiples disposées en plusieurs ensembles de gouttières parallèles, chaque ensemble étant disposé obliquement par rapport aux ensembles adjacents; la disposition desdites plaques de façon à ce que les sommets des ensembles de gouttières d'une première plaque (24) soient en contact avec les sommets adjacents des ensembles de gouttières d'une seconde plaque (25); l'assemblage desdites première et seconde plaques (24,25) sur leur centre et sur leurs bords extérieurs qui ont été prolongés de façon à constituer une structure d'échange d'énergie présentant un passage en creux offrant une direction d'écoulement de fluide généralement circulaire entre une entrée et une sortie et dans lequel lesdites gouttières desdites plaques sont disposées obliquement par rapport à la direction de circulation dudit fluide; et l'assemblage de plusieurs structures d'échange d'énergie en les empilant l'une sur l'autre.

Patentansprüche

1. Energieaustauschstruktur, eine erste und eine zweite Platte (24, 25) beinhaltend, die im allgemeinen parallel gegenüber angeordnet und miteinander verbunden sind, um einen vertieften Durchlaß zu bilden, in dem sich eine Flüssigkeitszirkulation in einer im allgemeinen kreisförmigen Richtung zwischen einem Einlaß (13) und einem Auslaß (21) bildet, **dadurch gekennzeichnet**, daß die sich gegenüberliegenden Platten (24, 25) gewellt sind, um eine gekreuzte Struktur zu definieren, die aus einer Vielzahl von sich gegenüberliegenden Rinnen (27, 28) gebildet wird, die in den vertieften Durchlaß vorragen und in mehreren Gruppen von Rillen angeordnet sind, die im allgemeinen parallel sind, wobei jede Gruppe eine Schräge in Bezug auf die angrenzende Gruppe und in Bezug auf die im allgemeinen kreisförmige Richtung der Flüssigkeit bildet, wobei die Rinnen (27) der ersten Platte (24) so angeordnet sind, daß sie die Rinnen (28) der zweiten Platte (25) so kreuzen, daß der Bereich zwischen zwei gegenüberliegenden Rinnen gekreuzte Durchlässe definiert.
2. Struktur nach dem Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß jede der besagten gegen-

überliegenden Platten (24, 25) mindestens aus vier Gruppen von Rinnen (27, 28) besteht.

3. Struktur nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie aus Rinnen besteht (27, 28), die im allgemeinen gerade sind. 5
4. Struktur nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie aus Rinnen (27, 28) besteht, die im allgemeinen gebogen sind. 10
5. Struktur nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Rinnen (27, 28) schräg ungefähr zwischen 5 bis 75° in Bezug auf die Richtung der Flüssigkeit in dem vertieften Durchlaß angeordnet sind. 15
6. Struktur nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Rinnen (27, 28) einer Platte (24, 25) in ihrer gesamten Länge abstandsgleich zu den angrenzenden Rinnen sind. 20
7. Struktur nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie aus Rinnen (27, 28) besteht, die im allgemeinen eine gleiche Breite haben. 25
8. Struktur nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Außenkanten der Platten (24, 25) miteinander verbunden sind, um eine flache Platte zu bilden. 30
9. Struktur nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gruppen von Rinnen so angeordnet sind, daß sie den gleichen schrägen Winkel in Bezug auf die allgemeine Richtung der Flüssigkeitszirkulation der Struktur bilden. 35
10. Ölkühler für Fahrzeuge, **dadurch gekennzeichnet**, daß er mindestens eine Energieaustauschstruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 9 enthält. 40
11. Kühler nach dem Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Einlaß (13) der Energieaustauschstruktur mit einem Sammler (35) und der Auslaß (21) der Energieaustauschstruktur mit einem Sammler (36) verbunden ist. 45
12. Kühler nach dem Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Einlaß (13) einer Energieaustauschstruktur mit dem Auslaß (21) einer anderen Energieaustauschstruktur verbunden ist. 50

13. Kühler nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Stapel von Energieaustauschstrukturen in einer Struktur (11) zusammengestellt wird, die derart konfiguriert ist, daß sie einer zweiten Flüssigkeit ermöglicht, in der Nähe der Oberflächen der gestapelten Energieaustauschstrukturen zu zirkulieren.
14. Verfahren zur Herstellung eines Ölkühlers nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß es die Herstellung von Platten (24, 25) beinhaltet, die in einer gekreuzten Struktur gewellt sind, um vielfache Rinnen (27, 28) zu bilden, die in verschiedenen Gruppen paralleler Rinnen angeordnet sind, wobei jede Gruppe schräg zu den angrenzenden Gruppen angeordnet ist; Anordnung der besagten Platten in einer Art und Weise, daß die Spitzen der Rinnengruppen einer ersten Platte (24) mit den angrenzenden Spitzen der Rinnengruppen einer zweiten Platte (25) im Kontakt sind; Zusammenfügung der besagten ersten und zweiten Platten (24, 25) in ihrer Mitte und an ihren Außenkanten, die derart verlängert worden sind, daß sie eine Energieaustauschstruktur bilden, die einen vertieften Durchlaß darstellt, der eine Strömungsrichtung der Flüssigkeit ermöglicht, die im allgemeinen kreisförmig zwischen einem Einlaß und einem Auslaß erfolgt und in der die besagten Rinnen der besagten Platten schräg in Bezug auf die Zirkulationsrichtung der besagten Flüssigkeit angeordnet sind; und Zusammenfügung von verschiedenen Energieaustauschstrukturen, indem diese aufeinandergestapelt werden.

Claims

1. Energy exchange structure comprising a first plate and a second plate (24, 25), facing and parallel overall and connected to each other so as to form a hollow passage in which a circulation of fluid in a generally circular direction is established between an inlet (13) and an outlet (21), characterised in that the facing plates (24, 25) are corrugated in order to define a crosswise structure forming multiple channels (27, 28) opposite each other, projecting into the hollow passage and disposed in several sets of generally parallel channels, each set forming an oblique with respect to the adjacent set and with respect to the generally circular direction of the fluid, with the channels (27) in the first plate (24) disposed so as to cross the channels (28) in the second plate (25) so that the area between two opposite channels defines crossed passages.
2. Structure according to Claim 1, characterised in

that each of the said facing plates (24, 25) comprises at least four sets of channels (27, 28).

3. Structure according to Claim 1 or 2, characterised in that it comprises generally rectilinear channels (27, 28). 5
4. Structure according to one of the preceding claims, characterised in that it comprises generally curved channels (27, 28). 10
5. Structure according to one of the preceding claims, characterised in that channels (27, 28) are disposed obliquely at approximately 5 to 75° with respect to the direction of the fluid in the hollow passage. 15
6. Structure according to one of the preceding claims, characterised in that the channels (27, 28) in a plate (24, 25) are equidistant from the adjacent channels over their entire length. 20
7. Structure according to one of the preceding claims, characterised in that it comprises channels (27, 28) which are of generally equal width. 25
8. Structure according to one of the preceding claims, characterised in that the outer edges of the plates (24, 25) are connected so as to form a flat plate. 30
9. Structure according to one of the preceding claims, characterised in that the sets of channels are disposed so as to form the same oblique angle with respect to the general direction of circulation of the fluid in the structure. 35
10. Vehicle oil cooler, characterised in that it comprises at least one energy exchange structure according to any one of Claims 1 to 9. 40
11. Cooler according to Claim 10, characterised in that the inlet (13) of the energy exchange structure is connected to a header (35) and the outlet (21) of the energy exchange structure is connected to a header (36). 45
12. Cooler according to Claim 10 or 11, characterised in that the inlet (13) of one energy exchange structure is connected to the outlet (21) of another energy exchange structure. 50
13. Cooler according to one of Claims 10 to 12, characterised in that a stack of energy exchange structures is constructed in a structure (11) configured so as to enable a second fluid to circulate in the vicinity of the surfaces of the stacked energy exchange structures. 55

14. Process for manufacturing an oil cooler according to one of Claims 10 to 13, characterised in that it comprises the manufacture of plates (24, 25), corrugated in a crosswise structure so as to form multiple channels (27, 28) disposed in several sets of parallel channels, each set being disposed obliquely with respect to the adjacent sets; the arrangement of the said plates so that the tops of the sets of channels in a first plate (24) are in contact with the adjacent tops of the sets of channels in a second plate (25); the connection of the said first and second plates (24, 25) at their centre and at their outer edges which have been extended so as to form an energy exchange structure having a hollow passage offering a direction of flow of fluid which is generally circular between an inlet and outlet and in which the said channels in the said plates are disposed obliquely with respect to the direction of circulation of the said fluid; and the assembly of several energy exchange structures by stacking them on top of each other.

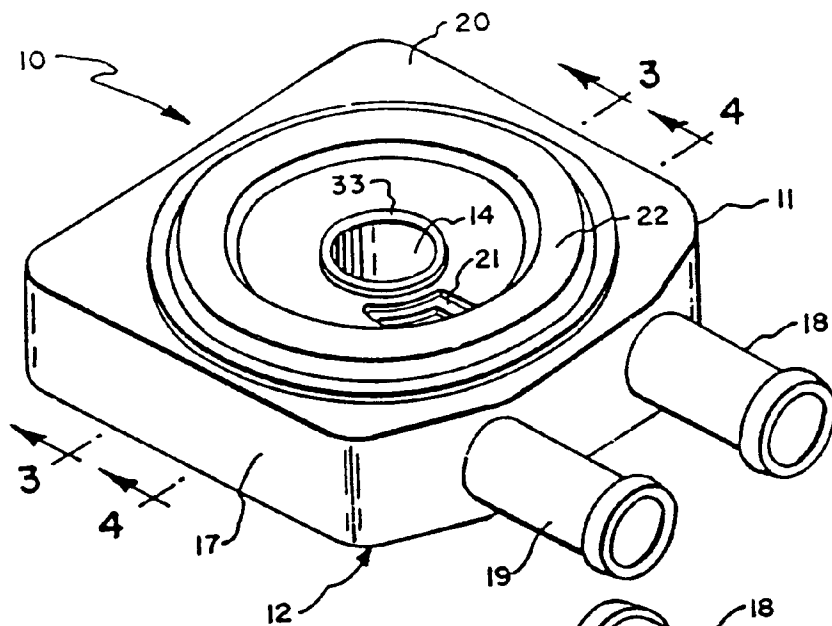


Fig. 1.

Fig. 2.

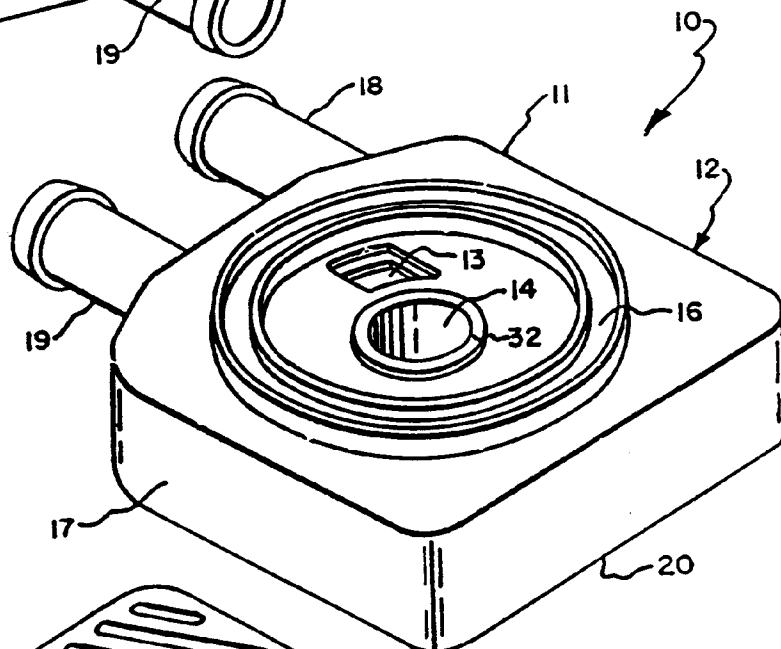


Fig. 5.

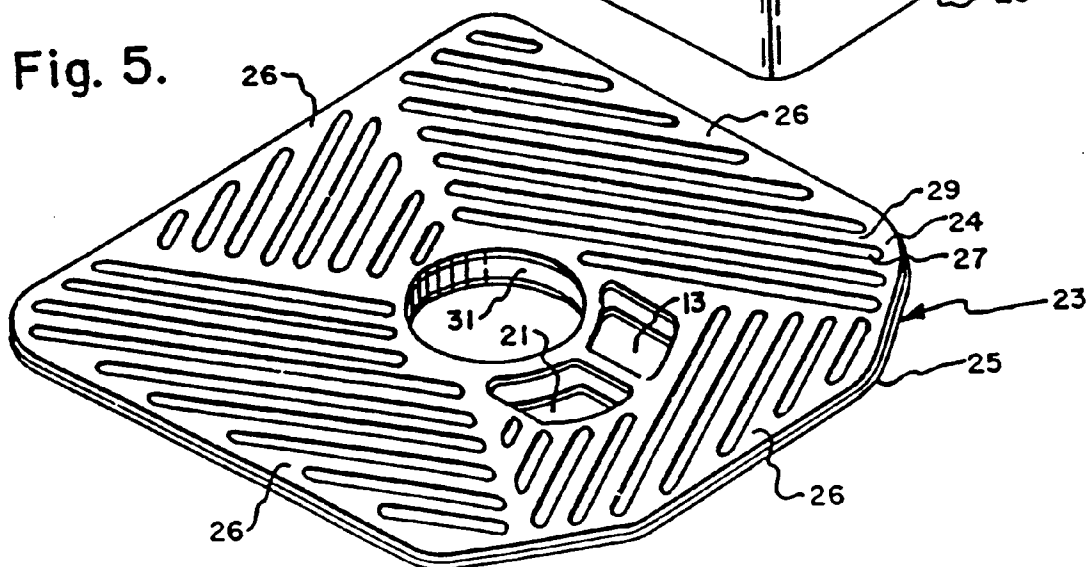


Fig. 3.

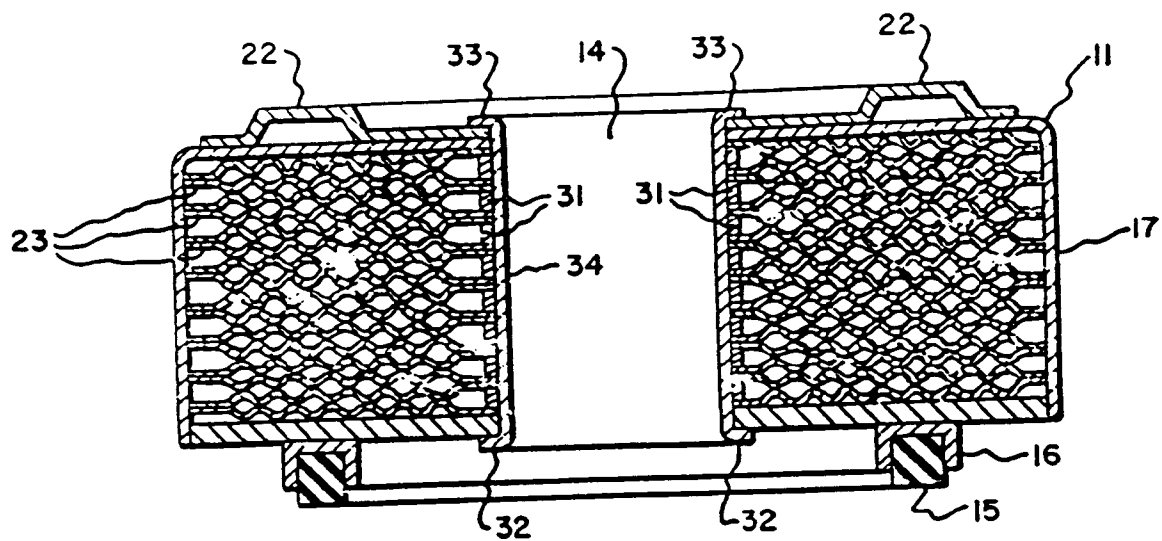


Fig. 3a.

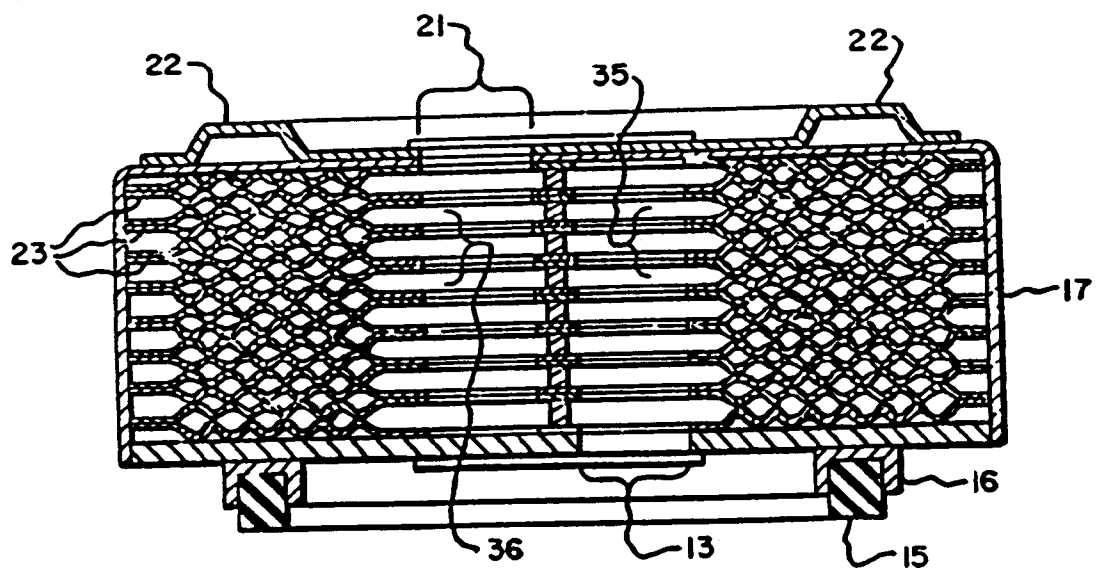
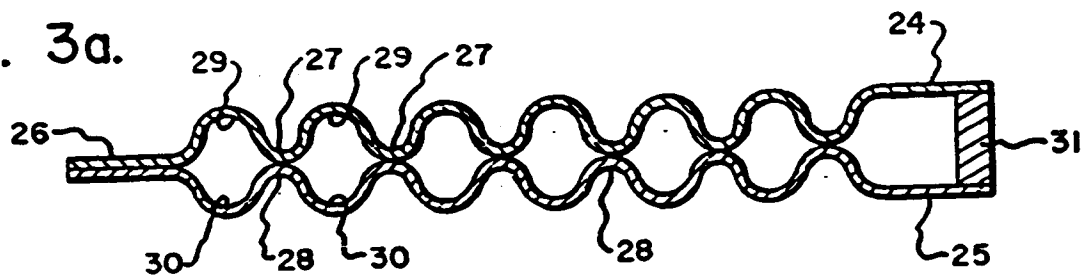


Fig. 4.

Fig. 6.

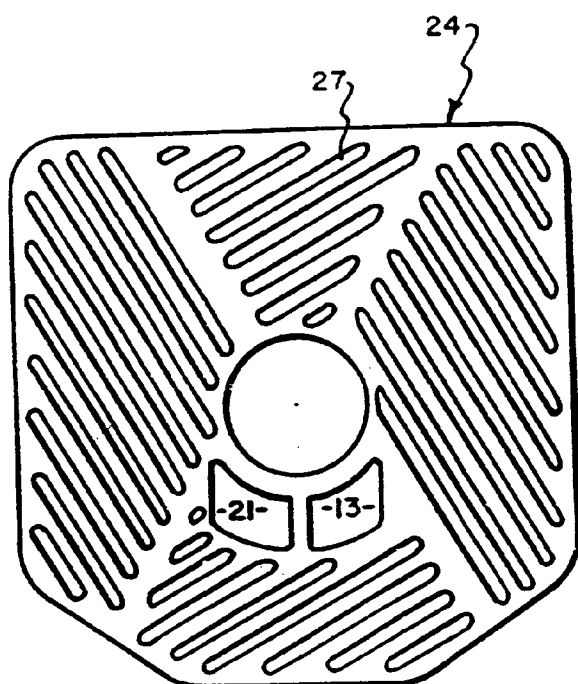


Fig. 7.

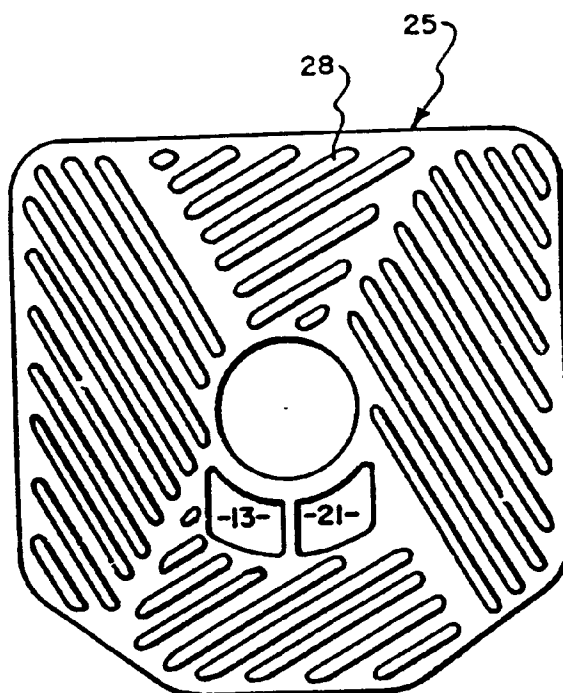


Fig. 8.

