

(19)



(11)

EP 2 026 028 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.02.2009 Patentblatt 2009/08

(51) Int Cl.:
F28D 1/053 (2006.01) F28D 1/047 (2006.01)
F28F 9/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08018381.7**

(22) Anmeldetag: **19.12.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO

- **Mittelstraß, Hagen, Dipl.-Ing.**
71149 Bondorf (DE)
- **Demuth, Walter, Dipl.-Ing.**
**71039 Breitenstein
(Weil Im Schönbuch) (DE)**
- **Kotsch, Martin, Dipl.-Ing.**
71696 Möglingen (DE)
- **Staffa, Karl-Heinz, Dipl.-Ing.**
70567 Stuttgart (DE)
- **Walter, Christoph, Dipl.-Ing.**
70469 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **21.12.2001 DE 10163202**
26.07.2002 DE 10234118
29.08.2002 DE 10240556

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
02798351.9 / 1 459 027

(71) Anmelder: **Behr GmbH & Co. KG**
70469 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Krauss, Hans-Joachim, Dipl.-Ing.**
70567 Stuttgart (DE)

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 21-10-2008 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten
Anmeldung eingereicht worden.

(54) **Wärmeübertrager, insbesondere für ein Kraftfahrzeug**

(57) Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager (1) mit Rohren (2,3) und zumindest einem Endstück, das einen Rohrboden aufweist, der eine Bodenplatte (8), eine Umlenkplatte (12) und eine Abdeckplatte (16) umfaßt.

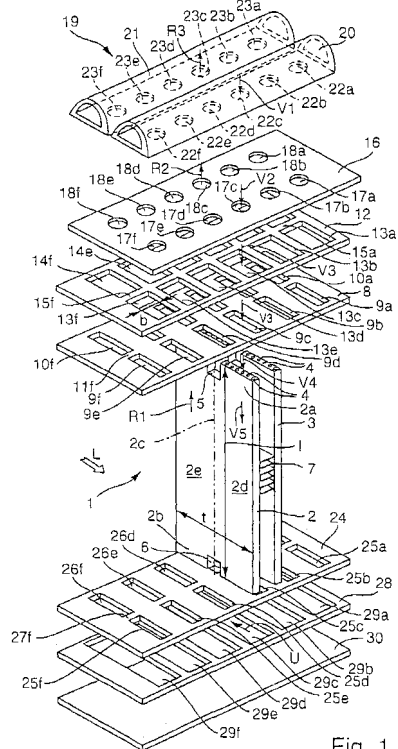


Fig. 1

EP 2 026 028 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager mit Rohren und mit einem Endstück, das einen aus Platten bestehenden Rohrboden aufweist.

[0002] Ein solcher Wärmeübertrager ist beispielsweise in der EP 0 563 471 A1 beschrieben. Der dortige Wärmeübertrager ist als zweireihiger Flachrohrverdampfer ausgebildet, der zweiflutig durchströmt wird. Zwischen den Flachrohren befinden sich Wellrippen, die von Umgebungsluft überströmt werden. Das Kältemittel durchströmt die in Hauptströmungsrichtung der Luft gesehen hintere Flachrohrreihe zunächst von oben nach unten und wird dann gesammelt und mittels einer Umlenkeinrichtung entgegen der Strömungsrichtung der Luft umgelenkt, tritt in die erste, d. h. vordere Flachrohrreihe ein und durchströmt diese von unten nach oben. Bei dieser Bauart wird somit das Kältemittel "in der Tiefe", d. h. entgegen der Strömungsrichtung der Luft umgelenkt. Dadurch umfassen die Strömungspfade für das Kältemittel jeweils zwei Abschnitte, wobei jeder Abschnitt einer Rohrlänge entspricht. Die Verteilung und Sammlung des Kältemittels erfolgt durch eine Sammel- und Verteileinrichtung, die durch eine Vielzahl von aufeinander geschichteten, miteinander verlöteten Platten gebildet ist. Dabei handelt es sich im wesentlichen um eine Bodenplatte, eine darüberliegende Verteilerplatte mit einer in Längsrichtung verlaufenden Trennwand sowie einer Abdeckplatte mit Zu- und Abführöffnung für das Kältemittel. In ähnlicher Weise ist die auf der entgegengesetzten Seite angeordnete Umlenkeinrichtung aus einzelnen Platten aufgebaut. Dadurch ergibt sich eine niedrige Bauhöhe für diesen Verdampfer. Zusätzlich ist optional eine sogenannte Anschlagplatte vorgesehen, die jeweils auf die Bodenplatte aufgelegt wird und einen Anschlag für die Rohrenden bildet. Nachteilig bei dieser Verdampferbauart ist, daß das Kältemittel aufgrund der sich über die gesamte Breite des Verdampfers erstreckenden Verteil- bzw. Sammelkammer ungleichmäßig auf die einzelnen Rohre verteilt wird. Darüber hinaus erfordert die zweireihige Bauweise einen erhöhten Montageaufwand.

[0003] Man hat für einen ähnlichen Verdampfer in der EP 0 634 615 A1 eine sogenannte Teilerplatte mit einzelnen Öffnungen für die Verteilung des Kältemittels auf die einzelnen Rohre vorgeschlagen. Hierdurch wird eine gleichmäßigere Verteilung des Kältemittels auf die Rohre erreicht, was jedoch durch eine vergrößerte Plattenanzahl und damit höheren Material- und Montageaufwand erkauft wird.

[0004] In der US 5,242,016 wird ein Verdampfer mit einer Kältemittelverteilung durch Kanäle in einer Vielzahl von Platten beschrieben, die ebenfalls zu einer gleichmäßigeren Verteilung des Kältemittels auf Wärmeübertragerrohre beitragen. Dafür ist jedoch eine sehr große Plattenanzahl und ein hoher Herstellungsaufwand notwendig.

[0005] Durch die DE 100 20 763 A1 wurde eine weitere Verdampferbauart bekannt, die für einen Betrieb mit CO₂ als Kältemittel bestimmt ist und bei der ein druckfestes Sammlergehäuse dadurch erreicht werden soll, daß eine Vielzahl von mit Durchbrechungen versehenen Platten aufeinander gestapelt und miteinander verlötet sind. Dieser Verdampfer ist einreihig ausgebildet, und zwar mit Mehrkammerflachrohren, die sowohl nach oben als auch nach unten durchströmt werden, was durch eine am unteren Rohrende befindliche Umlenkeinrichtung ermöglicht wird. Nachteilig bei dieser Verdampferbauweise ist die hohe Anzahl an Platten mit relativ schmalen Kanälen, was einerseits zusätzliches Gewicht bedeutet und andererseits die Gefahr beinhaltet, daß die Kanäle des Sammlergehäuses beim Verlöten zulaufen, d. h. durch Lot verstopft werden.

[0006] In der EP 1 221 580 A2 ist ein Verdampfer für ein Brennstoffzellensystem beschrieben, der ein Kopfstück umfaßt, das eine Bodenplatte und eine daran befestigte Abdeckplatte aufweist. Brennstoff gelangt über ein Anschlußteil in eine Brennstoffverteilerkammer, von dort in Leitkanäle und über Durchbrüche in der Bodenplatte in Wärmeaufnahmekanäle des Verdampfers. Bei diesem Brennstoffverdampfer sind die Platten des Kopfstücks in ihrer Anzahl gering, in ihrer Fertigung jedoch sehr aufwendig. Außerdem werden die Wärmeaufnahmekanäle je nach Druckverteilung in der Brennstoffverteilerkammer und in den Leitkanäle sehr ungleichmäßig mit Brennstoff beaufschlagt.

[0007] Die Aufgabe der Erfindung ist es, einen Wärmeübertrager bereitzustellen, bei dem eine einfache und/oder leichte Bauweise und gegebenenfalls gleichzeitig eine gleichmäßige Verteilung eines Mediums auf mehrere Strömungspfade und/oder ein druckstabiler Aufbau des Wärmeübertragers realisierbar ist.

[0008] Diese Aufgabe wird durch einen Wärmeübertrager mit den Merkmalen eines der nebengeordneten Ansprüche 1, 14, 26, 29, 31, 33 oder 36 gelöst.

[0009] Gemäß dieser Ansprüche weist ein erfindungsgemäßer Wärmeübertrager Rohre auf, die von einem ersten Medium durchströmbar und von einem zweiten Medium umströmbar sind, so daß durch Wandungen der Rohre Wärme von dem ersten auf das zweite Medium oder umgekehrt übertragbar ist. Hierzu befinden sich in den Rohren Wärmeübertragungskanäle, durch die das erste Medium leitbar ist, wobei ein einzelnes Rohr entweder einen Wärmeübertragungskanal oder als sogenanntes Mehrkammerrohr mehrere nebeneinanderliegende Wärmeübertragungskanäle aufweist. Die Rohre können dabei einen kreisförmigen, einen ovalen, einen im wesentlichen rechteckförmigen oder einen beliebigen anderen Querschnitt besitzen. Beispielsweise sind die Rohre als Flachrohre ausgebildet. Für eine Erhöhung des Wärmeübertrags sind gegebenenfalls Rippen, insbesondere Wellrippen, zwischen den Rohren angeordnet, wobei die Rohre und die Rippen insbesondere miteinander verlötbar sind.

[0010] Für den Wärmeübertrager sind verschiedene Verwendungen denkbar, beispielsweise als Verdampfer eines Kältemittelkreislaufs, insbesondere einer Krafffahrzeugklimaanlage. In diesem Fall ist das erste Medium ein Kältemittel,

beispielsweise R134a oder R744, und das zweite Medium Luft, wobei Wärme von der Luft auf das Kältemittel übertragen wird. Der Wärmeübertrager ist aber auch für andere Medien geeignet, wobei gegebenenfalls die Wärme auch von dem ersten auf das zweite Medium übertragbar ist.

[0011] Gegebenenfalls sind zumindest zwei Sammelkammern vorhanden, wobei das erste Medium von einer ersten zu einer zweiten Sammelkammer leitbar ist. Das erste Medium ist entlang eines oder mehrerer Strömungspfade leitbar, die gegebenenfalls aus mehreren Abschnitten bestehen. Unter einem Strömungspfadabschnitt im Sinne der Erfindung ist ein oder mehrere Wärmeübertragungskanäle zu verstehen, die von einer Seite des Wärmeübertragers zu einer gegenüberliegenden Seite verlaufen und hydraulisch parallel zueinander geschaltet sind. Die Wärmeübertragungskanäle eines Strömungspfadabschnittes sind beispielsweise in einem einzigen Rohr angeordnet, eine auf mehrere Rohre verteilte Anordnung der Wärmeübertragungskanäle eines Strömungspfadabschnittes ist jedoch ebenso denkbar.

[0012] Desweiteren weist der Wärmeübertrager ein Endstück mit einem Rohrboden auf, der aus aneinanderliegenden Platten, nämlich einer Bodenplatte, einer Umlenkplatte und einer Abdeckplatte besteht. Die Bodenplatte ist mit Enden der Rohre verbindbar, indem die Bodenplatte beispielsweise Aussparungen aufweist, in die die Rohrenden aufnehmbar sind. Im Rahmen der Erfindung sind auch andere Arten der Verbindung zwischen Rohren und der Bodenplatte denkbar, zum Beispiel durch Fortsätze an den Rändern von Aussparungen in der Bodenplatte, so daß die Rohre auf die Fortsätze aufsteckbar sind. Aussparungen in der Umlenkplatte dienen der Bildung von Durchleitkanälen und/oder von Umlenkkanälen, die gegenüber einer Umgebung des Wärmeübertragers mit einer Abdeckplatte fluiddicht verschließbar sind. Durch die Plattenstruktur des Rohrbodens ist eine sehr druckstabile Bauweise des Endstücks und des gesamten Wärmeübertragers möglich.

[0013] Ein erster Grundgedanke der Erfindung ist es, das den Rohrboden umfassende Endstück mit einem Sammelkasten zu versehen, der in einem Gehäuse zumindest eine Sammelkammer für das erste Medium aufweist. Dadurch wird ein gegebenenfalls ohnehin notwendiges Bauteil in das Endstück integriert und eine kompakte und damit einfache Bauweise des Wärmeübertragers gewährleistet.

[0014] Gemäß eines zweiten Grundgedankens der Erfindung werden Strömungspfadabschnitte mittels Umlenkkanälen in der Umlenkplatte miteinander verbunden. Die Verschaltung der Strömungspfadabschnitte zu einem oder mehreren hydraulisch parallelen Strömungspfaden ist dann nach beliebigen Anforderungen auslegbar, indem eine einzige Platte, nämlich die Umlenkplatte, entsprechend der erforderlichen Strömungspfadverschaltung konfiguriert wird. Somit ist der Wärmeübertrager durch seine modulare Bauweise für verschiedene Anwendungen flexibel aufbaubar.

[0015] Nach einem anderen Grundgedanken der Erfindung wird ein Rohr bis zu einem vorgegebenem Anschlag in den Rohrboden eingeführt, um eine erhöhte Fertigungssicherheit und damit eine vereinfachte Herstellung zu erzielen. Der Anschlag wird durch einen Steg zwischen zwei Aussparungen in der Bodenplatte verwirklicht, der in eine Aussparung in einem Rohrende aufnehmbar ist, wobei der Steg im wesentlichen genauso breit ist wie die Aussparung in dem Rohrende. Vorteilhafterweise ist die Aussparung etwas breiter als der Steg, um ein Einstecken des Rohres in die Bodenplatte zu erleichtern. Die Einstecktiefe des Rohres ist durch die Höhe der Aussparung in dem Rohrende gegeben. Besonders vorteilhaft ist die Aussparung höher als der Steg, wodurch die Gefahr einer ungewünschten Verstopfung eines oder mehrerer Wärmeübertragungskanäle durch auf der Bodenplatte befindliches Lot während eines Lötprozesses verringert wird. Der Höhenunterschied ist beispielsweise 1 mm oder mehr, sollte andererseits geringer sein als die Dicke der Umlenkplatte, da das Rohr sonst an die Abdeckplatte anstößt. Vorteilhaft ist ein Höhenunterschied, der in etwa halb so groß ist wie die Dicke der Umlenkplatte.

[0016] Ein weiterer Grundgedanke der Erfindung ist es, mehrere Platten des Rohrbodens einstückig zu gestalten, um die Anzahl den Fertigungs- und gegebenenfalls den Materialaufwand zu reduzieren. Unter Umständen besteht der Rohrboden dann nur aus einer Platte, in die die Bodenplatte, die Umlenkplatte und die Abdeckplatte integriert sind.

[0017] Gemäß eines weiteren Erfindungsgedankens wird der Materialaufwand für den Rohrboden und damit auch für den Wärmeübertrager reduziert, indem eine oder mehrere, bevorzugt alle Platten des Rohrbodens zusätzliche Aussparungen zwischen Durchleit- und/oder Umlenkkanälen aufweisen, die beispielsweise als Durchbrüche oder seitliche Einkerbungen ausgebildet sind. Vorteilhaft sind die Platten zwischen Durchleit- und/oder Umlenkkanälen durchtrennt, wodurch die Platten unter Umständen in viele kleine Teilplatten zerfallen. Dadurch wird eine besonders leichte Bauweise ermöglicht, die sich auf Materialkosten und Gewicht des Wärmeübertragers gleichermaßen positiv auswirkt.

[0018] Eine vereinfachte Bauweise wird nach einem weiteren Grundgedanken der Erfindung auch durch U-förmig umgeformte Rohre ermöglicht, wobei die Rohre einfach oder zu einer noch einfacheren Bauweise mehrfach umgeformt sind. Dadurch wird im Bereich der U-förmigen Umformung zwei Rohr-Boden-Verbindungen und gegebenenfalls ein Umlenkkanal eingespart. Bei ausschließlicher Verwendung von U-Rohren ist es sogar möglich, ein Endstück einzusparen, wenn auf einer Seite des Wärmeübertragers sämtliche Umlenkungen durch Rohrumformungen verwirklicht sind. In diesem Fall sind die Enden jeweils eines Rohres mit derselben Bodenplatte verbindbar.

[0019] Ein weiterer Erfindungsgedanke ist es, den Wärmeübertrager mit genau einem Endstück zu versehen, in das insbesondere ein Sammelkasten mit zwei Sammelkammern integriert ist. Dies ist außer durch Verwendung von U-Rohren durch jede denkbare hydraulische Verbindung von Rohren auf einer dem genau einen Endstück gegenüberliegenden Seite des Wärmeübertragers möglich, beispielsweise durch Aufsetzen von geeignet aufgebauten Kappen auf

jeweils mehrere, insbesondere zwei Rohre.

[0020] Bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Wärmeübertragers sind Gegenstand der untergeordneten Ansprüche.

[0021] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist ein gegebenenfalls in das Endstück integrierter Sammelkasten mit der Abdeckplatte fluiddicht verlötet oder verschweißt. Nach einer anderen vorteilhaften Ausführungsform ist der Sammelkasten mit der Abdeckplatte einstückig ausgebildet, wodurch die Fertigung vereinfacht wird. Eine besonders leichte Bauweise wird durch eine rohrförmige Ausbildung des Sammelkastens gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung erreicht. Besonders bevorzugt weist die Abdeckplatte an Rändern von Durchbrüchen Fortsätze auf, die in Durchbrüche eines Gehäuses des Sammelkastens eingreifen. Umgekehrt ist es nach einer weiteren Ausführungsform möglich, Durchbrüche des Sammelkastengehäuses mit Fortsätzen zu versehen, die in Durchbrüche der Abdeckplatte eingreifen. In beiden Fällen ist die Fertigungssicherheit durch eine Ausrichtung der miteinander fluchtenden Durchbrüche in der Abdeckplatte und in dem Sammelkastengehäuse erhöht.

[0022] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weisen die Durchtrittsöffnungen, die durch die miteinander fluchtenden Durchbrüche in der Abdeckplatte und in dem Sammelkastengehäuse gebildet werden, unterschiedliche Strömungsquerschnitte auf. Dadurch wird auf einfache Weise eine Anpassung der Verteilung des ersten Mediums an die Strömungsverhältnisse in der zugehörigen Sammelkammer ermöglicht. Insbesondere eine gleichmäßige Verteilung auf mehrere Strömungspfade ist dabei erstrebenswert, wobei aber auch eine bewußt ungleichmäßige Verteilung denkbar ist, beispielsweise bei ungleichmäßigem Massenstrom des zweiten Mediums über eine Stirnfläche des Wärmeübertragers. Vorteilhafterweise sind die Durchtrittsöffnungen mit unterschiedlichen Strömungsquerschnitten stromaufwärts der Wärmeübertragungskanäle angeordnet, wodurch die Strömung in den Strömungspfaden besonders einfach ausgleichbar ist. Wenn Durchströmungen durch die Strömungspfade auf einer Eintrittsseite für das erste Medium geregelt werden, sind die Durchtrittsöffnungen auf der Austrittsseite größer gestaltbar, beispielsweise mit einem Strömungsquerschnitt, der dem Strömungsquerschnitt des jeweiligen Strömungspfades entspricht. Wird der Wärmeübertrager beispielsweise als Verdampfer in einem Kältemittelkreislauf verwendet, sind die Druckverhältnisse entlang des Kreislaufs vorteilhafter für die Leistungsfähigkeit des Wärmeübertragers, wenn Strömungsquerschnitte vor einer Erwärmung des Kältemittels eingeengt sind, als bei einer Einengung der Strömungsquerschnitte nach der Erwärmung.

[0023] Die Strömungsquerschnitte der Durchtrittsöffnungen sind gemäß einer Ausgestaltung an eine Druckverteilung des ersten Mediums innerhalb der betreffenden Sammelkammer anpaßbar. Bei einer anderen Ausgestaltung sind die Strömungsquerschnitte an eine Dichteverteilung des ersten Mediums innerhalb der betreffenden Sammelkammer anpaßbar. Unter der Dichte eines Mediums im Sinne der Erfindung ist bei einphasigen Medien die physikalische Dichte zu verstehen, während bei mehrphasigen Medien, beispielsweise bei Medien, die teilweise flüssig und teilweise gasförmig vorliegen, eine über das jeweils betreffende Volumen gemittelte Dichte zu verstehen ist.

[0024] Aus ähnlichen Gründen sind die Querschnittsflächen der ersten und der zweiten Sammelkammer bei einer bevorzugten Ausführung voneinander verschieden. Besonders bevorzugt sind die Querschnittsflächen der Sammelkammern an die Dichteverhältnisse des ersten Mediums in den Kammern anpaßbar.

[0025] Weitere Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Wärmeübertragers beziehen sich auf die Verschaltung der Strömungspfadabschnitte mittels Umlenkkäneln in der Umlenkplatte.

[0026] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung werden durch einen Umlenkkanal Strömungspfadabschnitte miteinander verbunden, die in Hauptströmungsrichtung des zweiten Mediums nebeneinander angeordnet sind. Man spricht dann von einer Umlenkung in der Breite. Dadurch ist es möglich, mehrere oder eventuell alle Strömungspfadabschnitte innerhalb einer Reihe beziehungsweise innerhalb einer Rohrreihe miteinander zu einem Strömungspfad zu verbinden. Dies führt zu einer zumindest teilweisen Serpentinbauweise des Wärmeübertragers. Bei einer anderen Ausgestaltung fluchten die miteinander verbundenen Strömungspfadabschnitte in Hauptströmungsrichtung des zweiten Mediums. Man spricht dann von einer Umlenkung in der Tiefe. Dadurch ist es möglich, Strömungspfade für das erste Medium parallel oder antiparallel zur Hauptströmungsrichtung des zweiten Mediums zu verschalten. Dies führt zu einer zumindest teilweisen Gegenstrombauweise des Wärmeübertragers.

[0027] Gemäß einer weiteren Ausführungsform werden durch einen Umlenkkanal zwei Strömungspfadabschnitte innerhalb eines Rohres miteinander verbunden. Das bedeutet, daß das erste Medium in einer Richtung durch das Rohr strömt und in Gegenrichtung durch dasselbe Rohr zurückströmt. Durch eine Verwendung von Rohren mit vielen Wärmeübertragungskanälen wird so die Gesamtanzahl der Rohre und damit der Fertigungsaufwand verringert.

[0028] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung ist die Anzahl der Abschnitte zumindest eines Strömungspfades durch zwei teilbar. Dies bedeutet, daß eine zweireihige Anordnung der Strömungspfadabschnitte einfach verschaltbar ist, indem die erste Hälfte der Abschnitte eines Strömungspfades in einer ersten Reihe angeordnet und durch Umlenkungen in der Breite miteinander verbunden ist, wohingegen die zweite Hälfte der Abschnitte in einer zweiten Reihe angeordnet und ebenfalls durch Umlenkungen in der Breite miteinander verbunden ist, wobei die beiden Hälften des Strömungspfades durch eine Umlenkung in der Tiefe verbunden sind. Diese Umlenkung in der Tiefe geschieht beispielsweise in einem Umlenkkanal einer Umlenkplatte eines Rohrbodens auf oder den Sammelkammern gegenüberliegenden Seite des Wärmeübertragers. Besonders bevorzugt ist die Anzahl der Abschnitte des Strömungspfades durch vier teilbar.

Dies bedeutet, daß bei einer zweireihigen Anordnung der Strömungspfadabschnitte mit der oben beschriebenen Verschaltung die Umlenkung in der Tiefe auf der Seite des Wärmeübertragers geschieht, auf der sich auch die Sammelkammern befinden. Dadurch ist nur eine Umlenkplatte des Wärmeübertragers zu konfigurieren, wenn der Wärmeübertrager für vorgegebene Anforderungen ausgelegt wird, während andere Bauteile unverändert übernommen werden.

[0029] Bei einer Ausgestaltung werden die ersten und letzten Strömungspfadabschnitte innerhalb einer oder mehrerer Rohrreihen nicht als hydraulisch erste Abschnitte von Strömungspfaden beaufschlagt, da im Randbereich von Sammelkammern, die üblicherweise entlang Rohrreihen angeordnet sind, die Strömungs- und/oder Druckverhältnisse des ersten Mediums ungünstig für eine Beaufschlagung von Strömungspfaden sind.

[0030] Gemäß einer vorteilhaften Ausführung verlaufen zwei benachbarte Strömungspfade spiegelsymmetrisch zueinander. Besonders bevorzugt kommunizieren Umlenkkanäle zumindest zweier Strömungspfade. Dadurch wird innerhalb der Strömungspfade ein zusätzlicher Ausgleich der Durchströmung bewirkt. Bei einem spiegelsymmetrischen Verlauf der miteinander kommunizierenden Strömungspfade ist eine Kommunikation der dann gegebenenfalls benachbarten Umlenkkanäle besonders einfach zu bewerkstelligen, beispielsweise durch ein Weglassen eines Steges, der unter Umständen ansonsten zwischen zwei Umlenkkanälen vorhanden ist.

[0031] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführung ändert sich ein Strömungsquerschnitt eines Strömungspfades während seines Verlaufes. Dies ist sehr einfach zu verwirklichen, indem beispielsweise Strömungspfadabschnitte mit wenigen Wärmeübertragungskanälen über entsprechend konfigurierte Umlenkkanäle mit Strömungspfadabschnitten mit vielen Wärmeübertragungskanälen verbunden werden. Besonders bevorzugt ist eine Anpassung des Strömungsquerschnitts eines Strömungspfades an eine sich entlang des Strömungspfades ändernde Dichte des ersten Mediums.

[0032] Vorteilhaft ist eine Ausgestaltung, bei der alle Abschnitte zumindest eines Strömungspfades in Hauptströmungsrichtung des zweiten Mediums miteinander fluchten. Besonders vorteilhaft sind alle Strömungspfade des Wärmeübertragers in dieser Weise ausgebildet, wodurch eine reine Gegenstrombauweise des Wärmeübertragers auf einfache Weise, nämlich durch entsprechend konfigurierte Umlenkkanäle in einer Umlenkplatte, ermöglicht wird.

[0033] Bei einer weiteren Ausführungsform besteht der Wärmeübertrager aus Flachrohren, die von einem flüssigen und/oder dampfförmigen Kältemittel durchströmt werden, zwischen den Flachrohren angeordneten, von Umgebungsluft beaufschlagten Wellrippen, einer Sammel- und Verteileinrichtung für die Zufuhr und die Abfuhr des Kältemittels, wobei die Sammel- und Verteileinrichtung aus einer Mehrzahl von übereinander geschichteten, durchbrochenen Platten besteht, wodurch Kältemittelkanäle gebildet werden, wobei die Enden der Flachrohre in Aufnahmeöffnungen einer Bodenplatte gehalten sind und einer Umlenkeinrichtung zur Umlenkung des Kältemittels in Strömungsrichtung der Umgebungsluft, und wobei der Wärmeübertrager aus einer Reihe von Flachrohren besteht, wobei jeweils ein Flachrohr zwei parallel verlaufende Strömungsabschnitte, die nacheinander durchströmt und über die Umlenkeinrichtung verbunden sind, aufweist, wobei jedes Flachrohr endseitig eine Nut zwischen den beiden Strömungsabschnitten in der Mitte des Flachrohrendes aufweist und daß die Bodenplatte zwischen den Aufnahmeöffnungen Stege aufweist, die in ihren Abmessungen bezüglich Höhe und Breite den Nuten entsprechen und mit den Nuten jeweils eine Fügeverbindung bilden.

[0034] Besonders bevorzugt wird die Umlenkeinrichtung durch eine weitere Bodenplatte mit Aufnahmeöffnungen und Stegen gebildet, die mit der endseitigen Nut der Flachrohre eine Fügeverbindung bilden.

[0035] Besonders bevorzugt weist die Umlenkeinrichtung zusätzlich eine Kanalplatte mit durchgehenden Schlitzen und eine geschlossene Abdeckplatte auf.

[0036] Besonders bevorzugt weist die Sammel- und Verteileinrichtung eine Kanalplatte mit Kanalöffnungen und Stegen zwischen den Kanalöffnungen, eine Abdeckplatte mit Kältemittelintritts- und -austrittsöffnungen und einen Kältemittel-Zufuhr- und einen Kältemittel-Abfuhrkanal, die parallel zueinander und in Längsrichtung des Wärmeübertragers angeordnet sind, auf, wobei die Bodenplatte, die Kanalplatte und die Abdeckplatte derart übereinander angeordnet sind, daß die Öffnungen in den Platten mit den Flachrohrenden fluchten.

[0037] Besonders bevorzugt sind die Kältemittelintrittsöffnungen als kalibrierte Bohrungen ausgebildet, wobei der Durchmesser der Bohrungen insbesondere variabel ist. Ebenfalls bevorzugt sind die Abdeckplatte sowie die Kältemittelzufuhr- und -abfuhrkanäle einstückig ausgebildet.

[0038] Gemäß einer weiteren Ausgestaltungsform besteht der Wärmeübertrager, der insbesondere als Verdampfer für Kraftfahrzeugklimaanlagen verwendbar ist, aus Flachrohren, die von einem flüssigen und/oder dampfförmigen Kältemittel durchströmt werden, zwischen den Flachrohren angeordneten, von Umgebungsluft beaufschlagten Wellrippen, einer Sammel- und Verteileinrichtung für die Zufuhr und die Abfuhr des Kältemittels, wobei die Sammel- und Verteileinrichtung aus einer Mehrzahl von übereinander geschichteten, durchbrochenen Platten besteht, wodurch Kältemittelkanäle gebildet werden, wobei die Enden der Flachrohre in Aufnahmeöffnungen einer Bodenplatte gehalten sind, und einer Umlenkeinrichtung zur Umlenkung des Kältemittels in Strömungsrichtung der Umgebungsluft. Der Wärmeübertrager besteht dabei aus einer Reihe von Flachrohren, wobei jeweils ein Flachrohr zwei parallel verlaufende Strömungsabschnitte, die nacheinander durchströmbar und über die Umlenkeinrichtung verbunden sind, aufweist und wobei die Sammel- und Verteileinrichtung eine zwischen Kältemittelintritt und -austritt angeordnete Kalibriereinrichtung aufweist, die als Abdeckplatte mit Kalibrieröffnungen für die Kältemittelverteilung ausgebildet ist. Bevorzugt sind die Kalibrieröffnungen auf der Kältemittelintrittsseite angeordnet.

[0039] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung weisen die Kalibrieröffnungen unterschiedliche Strömungsquerschnitte auf. Bevorzugt werden die Strömungsquerschnitte der Kalibrieröffnungen in Richtung des Druckabfalles des Kältemittels im Zufuhrkanal größer. Besonders bevorzugt sind die Strömungsquerschnitte der Kalibrieröffnungen in Abhängigkeit vom spezifischen Volumen des Kältemittels bzw. dessen Dampfgehalt variabel.

[0040] Bei einer anderen Ausführungsform des Wärmeübertragers sind die Flachrohre als Serpentinensegmente ausgebildet und die Umlenkeinrichtung in der Sammel- und Verteileinrichtung angeordnet.

[0041] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung weist die Sammel- und Verteileinrichtung eine Kanalplatte mit durchgehenden Kanalöffnungen zur Umlenkung des Kältemittels und Kanalöffnungen mit Stegen, eine Abdeckplatte mit Kältemittelauftritts- und Austrittsöffnungen und einen Kältemittelzufuhr- und einen Kältemittelabfuhrkanal auf. Die Kanalöffnungen mit Stegen sind dabei jeweils mit dem ersten Flachrohrende des Serpentinensegments fluchtend angeordnet, wohingegen die durchgehenden Kanalöffnungen mit dem zweiten Flachrohrende des Serpentinensegments fluchtend angeordnet sind, wobei die Kältemittelauftritts- und -austrittsöffnungen mit den Kanalöffnungen fluchten und die durchgehenden Kanalöffnungen durch die Abdeckplatte abgedeckt sind. Bevorzugt weisen die Serpentinensegmente zwei oder drei Umlenkungen in der Breite auf.

[0042] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform des Wärmeübertragers sind die Flachrohre als U-Rohre, das heißt mit je einer Umlenkung (in der Breite) ausgebildet. Besonders bevorzugt sind jeweils zwei U-Rohre kältemittelseitig hintereinander geschaltet, und jeweils zwei benachbarte Kanalöffnungen, die einem U-Rohrauslaß und einem U-Rohreinlaß zugeordnet sind, stehen durch einen Querkanal in der Kanalplatte miteinander in Kältemittelverbindung.

[0043] Bevorzugt ist die Breite b der Kanalöffnungen in der Kanalplatte größer als die Breite a der Aufnahmeöffnungen in der Bodenplatte. Ebenfalls vorteilhaft ist die Tiefe der Nut in den Flachrohrenden größer als die Dicke der Bodenplatte.

[0044] Vorteilhafterweise treffen auf den Wärmeübertrager eine oder mehrere der folgenden Maßangaben zu:

Breite:	200 bis 360 mm, insbesond. 260 bis 315 mm
Höhe:	180 bis 280 mm, insbesond. 200 bis 250 mm
Tiefe:	30 bis 80 mm, vorzugsweise 35 bis 65 mm
Volumen:	0,003 bis 0,006 m ³ , insbesond. 0,0046 m ³
Rohranzahl pro Kältemittelpfad:	1 bis 8, bevorzugt 2 bis 4
Durchmesser der Wärmeübertragungskanäle:	0,6 bis 2 mm, insbesondere 1 bis 1,4 mm
Mittenabstand der Wärmeübertragungskanäle in Tiefenrichtung:	1 bis 5 mm, vorzugsweise 2 mm
Querteilung:	6 bis 12 mm, insbesondere 10 mm
Rohrhöhe:	1 bis 2,5 mm, insbesondere 1,4 bis 1,8 mm
Stirnfläche SF in Hauptströmungsrichtung des zweiten Mediums:	0,04 bis 0,1 m ² , insbes. 0,045 bis 0,07 m ²
Freier Strömungsquerschnitt BF für das zweite Medium:	0,03 bis 0,06 m ² , insbesondere 0,053 m ²
Verhältnis BF/SF:	0,5 bis 0,9, insbesondere 0,75
Wärmeübertragende Fläche:	3 bis 8 m ² , insbesondere 4 bis 6 m ²
Lamellendichte bei Wellrippen:	400 bis 1000 m ⁻¹ , insbesondere 650 m ⁻¹
Kanalhöhe:	4 bis 10 mm, insbesondere 6 bis 8 mm
Lamellenschlitzlänge:	4 bis 10 mm, insbesondere 6,6 mm
Lamellenschlitzhöhe:	0,2 bis 0,4 mm, insbesondere 0,26 mm
Dicke der Bodenplatte:	1 bis 3 mm, insbes. 1,5 oder 2 oder 2,5 mm
Dicke der Umlenkplatte:	2,5 bis 6 mm, insbes. 3 oder 3,5 oder 4 mm
Dicke der Abdeckplatte:	1 bis 3 mm, insbes. 1,5 oder 2 oder 2,5 mm
Sammelkastendurchmesser:	4 bis 10 mm, insbesondere 6 bis 8 mm
Gehäusewandstärke eines Sammelkastens:	1 bis 3 mm, insbesondere 1,5 bis 2 mm

[0045] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Parallelstromverdampfer in Explosivdarstellung,

Fig. 2 einen Verdampfer mit Serpentinensegment (Umlenkung in der Breite),

Fig. 3 einen Verdampfer mit U-Rohren,

Fig. 4 einen Schnitt IV-IV durch Verdampfer gemäß Fig. 3,

- Fig. 5 einen Schnitt V-V durch Verdampfer gemäß Fig. 3,
 Fig. 6 einen Verdampfer mit hintereinandergeschalteten U-Rohren (Umlenkung in der Breite),
 5 Fig. 7 einen Wärmeübertrager in Querschnittsdarstellung,
 Fig. 8 einen Wärmeübertrager in einer Teilansicht,
 Fig. 9 einen Wärmeübertrager in einer Teilansicht,
 10 Fig. 10 eine Umlenplatte,
 Fig. 11 einen Rohrboden in einer Teilansicht,
 15 Fig. 12 einen Rohrboden in Explosivdarstellung,
 Fig. 13 einen Rohrboden in Querschnittsdarstellung,
 Fig. 14 einen Rohrboden in Längsschnittsdarstellung,
 20 Fig. 15 einen Rohrboden,
 Fig. 16 einen Rohrboden in Querschnittsdarstellung,
 25 Fig. 17 einen Wärmeübertrager in einer Teilansicht,
 Fig. 18 einen Rohrboden in Querschnittsdarstellung,
 Fig. 19 einen Rohrboden,
 30 Fig. 20 einen Rohrboden,
 Fig. 21 einen Rohrboden,
 35 Fig. 22 einen Rohrboden,
 Fig. 23 einen Rohrboden,
 Fig. 24 einen Wärmeübertrager in einer Teilansicht und
 40 Fig. 25 einen Rohrboden in einer Teilansicht.

[0046] Fig. 1 zeigt als erstes Ausführungsbeispiel einen Verdampfer für eine mit CO₂ als Kältemittel betriebene Kraftfahrzeugklimaanlage, und zwar in Explosivdarstellung. Dieser Verdampfer 1 ist als einreihiger Flachrohrverdampfer ausgebildet und weist eine Vielzahl von Flachrohren auf, von denen lediglich zwei Flachrohre 2, 3 dargestellt sind. Diese Flachrohre 2, 3 sind als extrudierte Mehrkammerflachrohre ausgebildet, welche eine Vielzahl von Strömungskanälen 4 aufweisen. Sämtliche Flachrohre 2, 3 weisen die selbe Länge l sowie die selbe Tiefe t auf. An jedem Rohrende 2a, 2b ist eine Nut 5, 6 symmetrisch zur Mittelachse 2c in das Flachrohr 2 eingearbeitet. Zwischen den einzelnen Flachrohren 2, 3 befinden sich Wellrippen 7, die von Umgebungsluft in Richtung des Pfeiles L beaufschlagt werden. Die Wellrippen 7 sind in Tiefenrichtung durchgehend, können aber auch unterbrochen sein, beispielsweise in der Mitte der Tiefe t, um einen besseren Kondensatablauf und/oder eine thermische Trennung zu gewährleisten.

[0047] In der Zeichnung oberhalb der Flachrohre 2, 3 ist eine Bodenplatte 8 dargestellt, in welcher eine erste Reihe von schlitzförmigen Durchbrüchen 9a- 9f und eine zweite Reihe von ebensolchen Durchbrüchen 10a - 10f angeordnet sind. Die Öffnungen 9a und 10a, 9b und 10b usw. liegen in Richtung der Tiefe (Luftströmungsrichtung L) hintereinander und belassen zwischen sich jeweils Stege 11a, 11b - 11f. Diese Stege 11a - 11f entsprechen hinsichtlich ihrer Breite in Tiefenrichtung der Breite der Aussparung 5 der Rohrenden 2a. Die Zahl der Öffnungen 9a - 9f bzw. 10a - 10f entspricht der Zahl der Flachrohre 2, 3.

[0048] In der Zeichnung oberhalb der Bodenplatte 8 ist eine sogenannte Umlenplatte 12 dargestellt, in welcher zwei

Reihen von Durchbrüchen 13a - 13f und 14a - 14f (teilweise verdeckt) angeordnet sind. Die Anordnung der Durchbrüche 13a - f und 14a - f entspricht der Anordnung der Durchbrüche 9a - 9f bzw. 10a - 10f, allerdings sind die Durchbrüche 13a - f und 14a - f hinsichtlich ihrer Breite b und Tiefe größer als die entsprechenden Abmessungen der Durchbrüche 9a - 9f bzw. 10a - 10f, die jeweils nur eine Breite von a aufweisen, welche der Dicke der Flachrohre 2, 3 entspricht. Zwischen den Durchbrüchen 13a, 14a, 13b, 14b - 13f u. 14f sind jeweils Stege 15a - 15f belassen. Diese Stege 15a - 15f sind hinsichtlich ihren Abmessungen in Tiefenrichtung kleiner als die entsprechenden Abmessungen der Stege 11a - 11f der Bodenplatte 8.

[0049] In der Zeichnung oberhalb der Umlenkplatte 12 ist eine sogenannte Abdeckplatte 16 dargestellt, die eine erste Reihe von Kältemittelintrittsdurchbrüchen 17a - 17f und eine zweite Reihe von Kältemittelaustrittsdurchbrüchen 18a - 18f aufweist. Diese Durchbrüche 17a - 17f u. 18a - 18f sind vorzugsweise als kreisförmige Bohrungen ausgebildet und hinsichtlich ihres Durchmessers an die gewünschte Kältemittelverteilung bzw.-strömungsmenge angepaßt.

[0050] Schließlich befindet sich in der Zeichnung oberhalb der Abdeckplatte 16 ein Sammelkasten 19 mit einem Gehäuse und jeweils einer Sammelkammer 20, 21 für die Zufuhr und die Abfuhr des Kältemittels. Der Sammelkasten weist für beide Sammelkammern an ihrer Unterseite, gestrichelt dargestellt, Durchbrüche 22a - f und 23a - f auf, die hinsichtlich Lage und Größe mit den Durchbrüchen 17a - f und 18a - f korrespondieren.

[0051] In der Zeichnung unterhalb der Flachrohre 2, 3 ist eine weitere Bodenplatte 24 dargestellt, die analog zu der ersten Bodenplatte 8 zwei Reihen von schlitzförmigen Durchbrüchen 25a - f und 26a - f aufweist. Zwischen den Durchbrüchen 25a und 26a bis 25f und 26f befinden sich ebenfalls Stege 27a - f (teilweise verdeckt), wobei diese Stege hinsichtlich ihrer Breite in Tiefenrichtung der Breite der Aussparung 6 in dem Ende des Flachrohres 2 entsprechen. In der Zeichnung unterhalb der zweiten Bodenplatte 24 ist eine weitere Umlenkplatte 28 dargestellt, die durchgehende Umlenkanäle 29a - 29f aufweist. Diese Umlenkanäle 29a - f erstrecken sich über die gesamte Tiefe t der Flachrohre 2, 3.

[0052] Schließlich ist in der Zeichnung unten eine Abdeckplatte 30 dargestellt, die keine Durchbrüche aufweist, sondern die Umlenkanäle 29a - 29f gegenüber der Umgebung des Wärmeübertragers verschließt.

[0053] Die oben beschriebenen Einzelteile des Verdampfers 1 werden wie folgt montiert: Auf die Flachrohrenden 2a usw. wird die Bodenplatte 8 aufgesetzt, so daß die Stege 11a - 11f in den Aussparungen 5 der Flachrohrenden zu liegen kommen. Über die Bodenplatte 8 werden dann die Umlenkplatte 12, die Abdeckplatte 16 sowie der Sammelkasten 19 mit den Sammelkammern 20, 21 gestapelt. In analoger Weise wird die untere Bodenplatte 24 auf die Flachrohrenden 2b geschoben, so daß die Stege 27a - 27f in den Aussparungen 6 zu liegen kommen; danach werden die Kanalplatte 28 und die Abdeckplatte 29 angefügt. Nachdem der Verdampfer 1 somit zusammengefügt ist, wird er im Lötöfen zu einem festen Block verlötet. Während des Lötprozesses werden die Platten durch eine form- oder kraftschlüssige Verspannung in ihrer Position zueinander gehalten. Es ist aber auch möglich, zuerst das Endstück aus Bodenplatte, Umlenkplatte und Abdeckplatte zu montieren und anschließend mit Flachrohren zu verbinden.

[0054] Der Verlauf der Kältemittelströmung ist exemplarisch anhand einer Reihe von Pfeilen V1 - V5 auf der Vorderseite des Verdampfers, durch den Umlenkpfeil U in dem Umlenkanal 29c und die Pfeile R1, R2 und R3 auf der Rückseite des Verdampfers 1 dargestellt. Das Kältemittel, hier also CO₂, durchströmt den Verdampfer somit zunächst auf der Vorderseite von oben nach unten, und zwar in dem vorderen Abschnitt 2d des Flachrohres 2, wird in dem unteren, aus den Platten 24, 28, 30 bestehenden Rohrboden in der Tiefe umgelenkt und strömt auf der Rückseite des Verdampfers 1, d. h. in dem rückwärtigen Strömungsabschnitt 2e des Flachrohres 2 von unten nach oben, entsprechend den Pfeilen R1, R2 und R3 bis in die Sammelkammer 21.

[0055] Fig. 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung, und zwar einen Verdampfer 40, bei welchem die zuvor erwähnten Flachrohre als Serpentinensegmente 41 ausgebildet sind. Ein solches Serpentinensegment 41 besteht aus vier Flachrohrschenkeln 42, 43, 44 u. 45, die durch drei Umlenkbögen 46, 47, 48 miteinander verbunden sind. Zwischen den einzelnen Flachrohrschenkeln 42 - 45 sind Wellrippen 49 angeordnet. Die weiteren Teile des Verdampfers sind ebenfalls in Explosivdarstellung gezeigt, d. h. eine Bodenplatte 50, eine Umlenkplatte 51, eine Abdeckplatte 52 sowie Sammelkammern 53, 54 für eine Kältemittelzufuhr beziehungsweise -abfuhr. Die Bodenplatte 50 weist eine vordere Reihe von schlitzförmigen Durchbrüchen 55a, 55b u. 55c auf, hinter der sich eine zweite Reihe (teilweise verdeckt) von entsprechenden Durchbrüchen befindet. Zwischen beiden Reihen von Durchbrüchen sind wiederum Stege 56a, 56b u. 56c belassen, die mit Aussparungen 57 u. 58 in den Enden 42a u. 45a des Serpentinensegmentes 41 korrespondieren. Diese Flachrohrenden werden somit durch die Durchbrüche in der Bodenplatte gesteckt, wobei die Stege in den Aussparungen zu liegen kommen. Oberhalb der Bodenplatte 50 folgt die Umlenkplatte 51, die einen mit dem Durchbruch 55a der Bodenplatte 50 fluchtenden Durchbruch 59a aufweist. In Tiefenrichtung hinter dem Durchbruch 59a befindet sich (teilweise verdeckt) ein entsprechender Durchbruch, der durch einen Steg 60a von dem Durchbruch 59a getrennt ist. Dieser Steg 60a ist wiederum kleiner als die Aussparung 58 des Flachrohrschenkels 42. Benachbart zu dem Durchbruch 59a und in einem Abstand, der dem der Flachrohrenden 42a - 45a entspricht, ist eine Umlenkanal 61 angeordnet, die sich über die gesamte Tiefe des Flachrohrschenkels 45 erstreckt. Benachbart zu dem Umlenkanal 61 folgt dann ein Durchbruch 59b, der hinsichtlich seiner Größe dem Durchbruch 59a entspricht. Er korrespondiert mit dem nächsten Flachrohrserpentinensegment, welches hier nicht dargestellt ist. Oberhalb der Umlenkplatte 51 liegt die Abdeckplatte 52, die in der vorderen Reihe zwei Kältemittelzufuhrdurchbrüche 62, 63 und in der rückwärtigen Reihe

zwei Kältemittelaustrittsdurchbrüche 64 u. 65 aufweist. Letztere korrespondieren hinsichtlich Größe und Lage mit den bei den Sammelkammern 53, 54 gestrichelt eingezeichneten Öffnungen (ohne Bezugszahl).

[0056] Der Kältemittelströmungsweg ist durch Pfeile verdeutlicht: Zunächst verläßt das Kältemittel über den Pfeil E1 die Sammelkammer 53, folgt dann entsprechend den Pfeilen E2, E3, E4 und gelangt in den vorderen Strömungsabschnitt des Flachrohrschenkels 42 und durchströmt das gesamte Serpentinensegment 41 auf seiner Vorderseite und tritt bei E6 aus dem letzten Schenkel 45 aus, gelangt in den Umlenkkanal 61, wo es entsprechend dem Pfeil U in der Tiefe umgelenkt wird, um dann, dem Pfeil R1 folgend, die Rückseite des Serpentinensegmentes zu durchströmen, also in der entgegengesetzten Richtung, wie auf der Vorderseite. Schließlich gelangt dieser Kältemittelstrom über den Pfeil R2, d. h. durch den Durchbruch 64 in die Sammelkammer 54.

[0057] Durch diese Bauweise wird also eine Umlenkung des Kältemittels in der Breite des Verdampfers, d.h. quer zur Hauptströmungsrichtung der Luft erzielt, und zwar zunächst in der Zeichnung von rechts nach links auf der Vorderseite, und dann von links nach rechts auf der Rückseite. Wie bereits oben erwähnt, schließen sich an den in der Zeichnung dargestellten Serpentinensegmentabschnitt 41 ein oder mehrere nicht dargestellte Serpentinensegmentabschnitte an.

[0058] In Fig. 2 ist nur ein in der Zeichnung rechts angeordneter Serpentinensegmentabschnitt 41 dargestellt. Entgegen der obigen Beschreibung kann der nächste sich an diesem Serpentinensegmentabschnitt 41 anschließende auch in entgegengesetzter Richtung in der Breite durchströmt werden, d. h. in der Zeichnung von links nach rechts oder von außen nach innen. Mit Blick auf die Stirnfläche des Verdampfers würde dieser also auf der Vorderseite symmetrisch von außen nach innen durchströmt, in der Mitte können beide Kältemittelströme - in einem gemeinsamen Umlenkkanal, der dann als Mischraum fungiert - zusammengeführt, in der Tiefe umgelenkt werden und auf der Rückseite wieder von innen nach außen strömen.

[0059] Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung, und zwar einen Verdampfer 70, dessen Flachrohre aus einzelnen U-Rohren 71 a, 71b, 71 c usw. gebildet werden. Dabei handelt es sich also um einen Serpentinensegmentabschnitt mit einer Umlenkung und zwei Schenkeln 72 u. 73. Die hier in der Zeichnung nicht sichtbaren Enden dieser Flachrohrschenkel 72 u. 73 sind in analoger Weise, d. h. wie oben beschrieben, in einer Bodenplatte 74 mit entsprechenden Aufnahmen befestigt. Über der Bodenplatte 74 ist eine Umlenkplatte 75 angeordnet, welche abwechselnd zwei in Tiefenrichtung hintereinander liegende schlitzförmige Durchbrüche 76, 77 unter Belassung eines Steges 78 sowie einen in Tiefenrichtung durchgehenden Umlenkkanal 79 aufweist. Die Abdeckplatte - analog zu den oben beschriebenen Ausführungsbeispielen - ist bei dieser Darstellung weggelassen.

[0060] Die Strömung des Kältemittels erfolgt entsprechend den Pfeilen; d.h. das Kältemittel tritt bei E in den vorderen Strömungsabschnitt des U-Rohres 71a ein, strömt zunächst nach unten, wird unten umgelenkt, strömt dann nach oben und gelangt in den Umlenkkanal 79, wo es dem Pfeil U entsprechend umgelenkt wird, strömt dann auf der Rückseite nach unten, wird dort umgelenkt und strömt dann wieder nach oben, um über den Pfeil A durch den Durchbruch 77 durchzutreten. Die Zu- und Abfuhr des Kältemittels wird anhand der folgenden Figur, entsprechend den Schnitten IV - IV und V - V beschrieben.

[0061] Fig. 4 zeigt einen Schnitt entlang der Linie IV - IV durch den Verdampfer gemäß Fig. 3, in vergrößerter Darstellung und ergänzt durch eine Abdeckplatte 80 sowie einen Sammelkasten 81 und einen Sammelkasten 82. Die übrigen Teile sind mit den gleichen Bezugsziffern wie in Fig. 3 bezeichnet, d.h. die Umlenkplatte 75, die Bodenplatte 74 und der Flachrohrschenkel 71c. Die Umlenkplatte 75 weist zwei Durchbrüche 76c und 77c auf, die durch den Steg 78c voneinander getrennt sind. In der Abdeckplatte 80 ist ein Kältemittelintrittsdurchbruch 83 vorgesehen, der mit einem fluchtend angeordneten Kältemitteldurchbruch 84 im Sammelkasten 81 angeordnet ist. In ähnlicher Weise sind auf der Seite des Sammelkastens 82 ein Kältemittelaustrittsdurchbruch 85 in der Abdeckplatte 80 und ein fluchtend angeordneter Kältemitteldurchbruch 86 im Sammelkasten 82 angeordnet. Die Sammelkästen 81, 82 sind dicht- und druckfest mit der Abdeckplatte 80 verlötet, ebenso wie die anderen Teile 80, 75, 74 und 71 c.

[0062] Fig. 5 zeigt einen weiteren Schnitt längs der Linie V - V in Fig. 3, d.h. durch den Umlenkkanal 79d. Gleiche Teile sind wiederum mit gleichen Bezugszahlen bezeichnet. Man sieht, daß das Kältemittel, dargestellt durch die Pfeile, im linken Flachrohrabschnitt von unten nach oben strömend in dem Umlenkkanal 79d nach rechts umgelenkt wird und in den rechten bzw. hinteren Abschnitt des Flachrohrschenkels 71c gelangt, um dort von oben nach unten zu strömen.

[0063] Diese Bauweise des Verdampfers gemäß Fig. 3, 4 und 5 mit einfachen U-Rohren erlaubt also jeweils eine einfache Umlenkung in der Breite und in der Tiefe.

[0064] Fig. 6 zeigt als weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung einen Verdampfer 90, der wiederum aus U-Rohren 91a, 91b, 91c usw. aufgebaut ist. Die Enden der U-Rohrschenkel sind wiederum - was in der Zeichnung nicht dargestellt ist - in einer Bodenplatte 92 aufgenommen, über welcher sich eine Umlenkplatte 93 befindet. Die Umlenkplatte 93 weist eine Konfiguration von Durchbrüchen auf, bei welcher sich jeweils nach zwei U-Rohren, also z. B. 91a und 91b, ein Muster wiederholt. Im folgenden wird dieses Muster beschrieben, und zwar in der Zeichnung links oben beginnend: Dort befinden sich zwei in Tiefenrichtung hintereinander angeordnete Durchbrüche 94 und 95, in Breitenrichtung schließen sich die Durchbrüche 96 und 97 sowie 98 und 99 an, wobei die Durchbrüche 96 und 98 in Breitenrichtung über einen Querkanal 101 und die Durchbrüche 97 und 99 über einen Querkanal 100 in Kältemittelverbindung stehen, so daß sich zwei H-förmige Durchbrüche ergeben. Den H-förmigen Durchbrüchen benachbart ist eine durchgehender Umlenkkanal

102 angeordnet. Danach wiederholt sich das soeben beschriebene Muster von Durchbrüchen 94 - 102. Durch diese Konfiguration von Durchbrüchen ist es möglich, jeweils zwei U-förmige Kältemittelrohre kältemittelseitig hintereinander zu schalten, also hier die U-Rohre 91a und 91b. Der Kältemittelverlauf ist durch Pfeile dargestellt: Das Kältemittel tritt bei A in den vorderen Teil des linken Schenkels des U-Rohres 91a ein und strömt nach unten, wird umgelenkt, strömt wieder nach oben und wird in der Umlenkplatte 93 über den Querkanal 101, d. h. dem Pfeil B folgend in das nächste U-Rohr 91b umgelenkt. Dort strömt es nach unten, wird umgelenkt, strömt wieder nach oben und gelangt in den Umlenkanal 102, wird dort, dem Pfeil C folgend, in der Tiefe umgelenkt und durchströmt dann den rückwärtigen Teil der beiden Flachrohrschenkel 91b und 91a, um schließlich bei D wieder auszutreten. Die Abdeckplatte und die Kältemittelzu- und -abführung und hier zwecks besserer Darstellung des Kältemittelflusses weggelassen. Durch diese Hintereinanderschaltung von zwei U-Rohren ist einerseits eine dreifache Umlenkung in der Breite möglich, andererseits ist jeder U-Rohrschenkel in der Bodenplatte aufgenommen, so daß sich eine druckstabile Bauweise ergibt. Natürlich kann nach diesem Muster auch eine vier- oder mehrfache Umlenkung in der Breite realisiert werden, wozu lediglich U-förmige Flachrohre benötigt werden. Die obere Umlenkung findet also jeweils in der Kanalplatte 93 statt.

[0065] In Fig. 1 sind Sammelkammern 20 und 21 und in Fig. 4 Sammelkästen 81 und 82 für die Zufuhr und Abfuhr von Kältemittel dargestellt. Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist es möglich, insbesondere auf der jeweiligen Kältemiteleintrittsseite, eine Verteileinrichtung gemäß der DE 33 11 579 A1, d.h. einen gewendelten Profilkörper, oder gemäß der DE 31 36 374 A1 der Anmelderin, einen sogenannten Einschubkörper, einzusetzen, so daß eine gleichmäßige Kältemittelverteilung und damit auch eine gleichmäßige Temperaturverteilung am Verdampfer erreicht wird. Dabei kann es vorteilhaft sein, wenn jeweils mehrere, beispielsweise vier benachbarte Kältemiteleintrittsdurchbrüche über eine gemeinsame Kammer versorgt werden; dadurch ist es möglich, daß bei einem Profilkörper mit beispielsweise fünf Kanälen vier mal fünf gleich 20 Kältemiteleintrittsdurchbrüche mit Kältemittel versorgt werden können. Dazu werden die zunächst achsparallel verlaufenden (fünf) Kanäle jeweils hinter einer Gruppe von Kältemiteleintrittsdurchbrüchen gewandelt (um etwa 72°), so daß die benachbarte Kammer in Verbindung mit der nächsten Gruppe von Kältemiteleintrittsdurchbrüchen kommt.

[0066] Fig. 7 zeigt einen Querschnitt eines Wärmeübertragers 110 mit einem Endstück 120, das eine Bodenplatte 130, eine Umlenkplatte 140, eine Abdeckplatte 150 und Sammelkästen 160, 170 aufweist. Ein Rohr 180 ist in zwei Durchbrüchen 190, 200 in der Bodenplatte 130 aufgenommen, wobei eine Aussparung 210 in einem Ende des Rohres 180 an einem Steg 220 der Bodenplatte 130 anliegt. Die Aussparung 210 ist etwas höher als der Steg 220, so daß das Rohrende etwas über die Bodenplatte 130 hinausragt. Nicht gezeigte Wärmeübertragungskanäle in dem Rohr 180 kommunizieren mit Durchleitkanälen 230, 240 in der Umlenkplatte 140. Die Durchleitkanäle 230, 240 sind wiederum über Aussparungen 250, 260 in der Abdeckplatte 150 und Aussparungen 270, 280 in den Gehäusen 290, 300 der Sammelkästen 160, 170 mit Sammelkammern 310, 320 verbunden. Für eine verbesserte Fertigungssicherheit sind die Ränder der Aussparungen 250, 260 mit Fortsätzen 330, 340 versehen, die in die Aussparungen 270, 280 eingreifen, wodurch eine Ausrichtung der Sammelkästen 160, 170 in Bezug auf die Abdeckplatte 150 derart bewerkstelligt ist, daß die Aussparungen 250 beziehungsweise 260 in der Abdeckplatte 150 mit den Aussparungen 270 beziehungsweise 280 in den Sammelkastengehäusen 290, 300 fluchten.

[0067] Fig. 8 zeigt eine Weiterbildung des Wärmeübertragers aus Fig. 6. Die Konfiguration von Umlenkanälen weist bei dem Wärmeübertrager 410 ebenfalls ein Muster auf, das sich nach jeweils zwei U-Rohren 420 wiederholt, und das einem Strömungspfad durch den Wärmeübertrager 410 entspricht. Hier sind jedoch jeweils zwei benachbarte Strömungspfade spiegelsymmetrisch zueinander angeordnet. Das bedeutet, daß entweder die Durchtrittskanäle 430, 440 eines Strömungspfades 450 neben den Durchtrittskanälen 460, 470 eines benachbarten Strömungspfades 480 oder ein Umlenkanal 490 eines Strömungspfades 500 neben einem Umlenkanal 510 eines benachbarten Strömungspfades 520 zu liegen kommt. In letzterem Fall ist es möglich, die benachbarten Umlenkanäle 530, 540 mit einem Verbindungskanal 545 zu verbinden, so daß eine Mischung und ein Strömungsausgleich zwischen den beteiligten Strömungspfaden 550, 560 realisiert ist. Dies ist in einem Bereich des Randes des Wärmeübertragers besonders effektiv, da gegebenenfalls dort die Strömungsverhältnisse ansonsten besonders ungünstig für die Leistungsfähigkeit eines Wärmeübertragers sind. In anderen Bereichen des Wärmeübertragers ist eine Mischung des ersten Mediums mittels eines Verbindungskanals zwischen zwei benachbarten Umlenkanälen ebenso möglich. Die Strömungspfade 450, 480, 485, 500, 520, 550, 560 bestehen aus jeweils acht Abschnitten, wohingegen der Strömungspfad 445 nur aus vier Abschnitten besteht, um einen Druckabfall entlang des Strömungspfades 445 zu verringern, ebenfalls wegen der ungünstigen Strömungsverhältnisse in den Randbereichen eines Wärmeübertragers. In diesem Fall ist eine Durchmischung mit dem benachbarten Strömungspfad 450 ebenfalls angebracht.

[0068] Fig. 9 zeigt ein weiteres Beispiel für ein Verschaltungsmuster von Strömungspfadabschnitten eines Wärmeübertragers 610. Hier besitzen die Strömungspfadabschnitte 620 auf der Eintrittsseite 630 des Wärmeübertragers 610 einen kleineren Strömungsquerschnitt als die Strömungspfadabschnitte 640 auf der Austrittsseite 650. Beispielsweise bei einer Verwendung des Wärmeübertragers 610 als Verdampfer dient diese Asymmetrie einer Anpassung der Strömungsquerschnitte an die Dichte des ersten Mediums entlang der Strömungspfade 660.

[0069] Fig. 10 zeigt ein weiteres Beispiel für ein Verschaltungsmuster von Strömungspfadabschnitten eines Wärme-

übertragers 710, bewerkstelligt durch eine Konfiguration von Durchleit- und Umlenkanälen einer Umlenkplatte 720. Hier sind die Strömungspfade 730 beziehungsweise 740 jeweils so ausgerichtet, daß ein Eintritt und ein Austritt des ersten Mediums, gegeben durch Durchleitkanäle 750, 760 beziehungsweise 770, 780, möglichst weit von Rändern 790 beziehungsweise 800 des Wärmeübertragers 710 entfernt angeordnet sind.

5 **[0070]** Fig. 11 zeigt ein weiteres Beispiel für ein Verschaltungsmuster von Strömungspfadabschnitten eines Wärmeübertragers 810, bewerkstelligt durch eine Konfiguration von Durchleit- und Umlenkanäle 812, 814 einer Umlenkplatte 820. Hier sind die Strömungspfadabschnitte in der Reihenfolge 1 (abwärts) - 2 (aufwärts) - 3 (abwärts) - 4 (aufwärts) - 5 (abwärts) - 6 (aufwärts) usw. miteinander verschaltet.

10 **[0071]** Fig. 12 zeigt einen Rohrboden 1010 mit einer Abdeckplatte 1020 und einer Platte 1030, die durch eine einstückige Ausgestaltung einer Umlenkplatte mit einer Bodenplatte gebildet ist. Die Abdeckplatte 1020 weist Aussparungen 1040 für eine Verbindung zu zwei Sammelkammern auf, während in der Platte 1030 Durchleitkanäle 1050 der Umlenkplatte und darunter schmalere Rohraufnahmen 1060 in der Bodenplatte zu sehen sind.

[0072] Fig. 13 und Fig. 14 zeigen den Rohrboden aus Fig. 12 in einem Querschnitt beziehungsweise in einem Längsschnitt, jeweils in eingebautem Zustand mit einem Rohr 1070.

15 **[0073]** Fig. 15 zeigt einen ähnlichen Rohrboden 1110, dessen Abdeckplatte 1120 keine Aussparungen aufweist. In der die Umlenkplatte und die Bodenplatte umfassenden Platte 1130 sind Umlenkanäle 1140 für eine Umlenkung in der Tiefe angeordnet.

20 **[0074]** Fig. 16 zeigt eine weitere Möglichkeit der Ausgestaltung eines zweiteiligen Rohrbodens 1210. Hier ist die Umlenkplatte mit der Abdeckplatte einstückig ausgebildet, wodurch eine Platte 1220 entstanden ist. Die Platte weist einen Umlenkanal 1230 für eine Umlenkung in der Tiefe auf, der durch eine Wölbung gegeben ist. Die Bodenplatte 1240 ist ebenfalls gewölbt, so daß das in der Aussparung 1250 der Bodenplatte 1240 aufgenommene Rohr 1260 fester und damit druckstabiler gehalten ist. Das Rohr 1260 stößt dabei an den Rand 1270, 1280 des Umlenkanals 1230, da die Wölbung in der Platte 1220 nicht so breit ist wie die Wölbung in der Platte 1240.

25 **[0075]** Fig. 17 zeigt einen Wärmeübertrager 1310 in reiner Gegenstrombauweise. Die reine Gegenstrombauweise zeichnet sich dadurch aus, daß Umlenkungen nur in der Tiefe, nicht aber in der Breite stattfinden. Dabei spielt es keine Rolle, aus wievielen Abschnitten die Strömungspfade bestehen. Die Strömungspfade können beispielsweise aus jeweils vier Abschnitten bestehen, wobei dann jeweils drei Umlenkungen in der Tiefe notwendig sind. Der Wärmeübertrager 1310 weist Strömungspfade 1320 mit jeweils einer Umlenkung in der Tiefe und demnach mit jeweils zwei Strömungspfadabschnitten, die in Hauptströmungsrichtung des zweiten Mediums miteinander fluchten, auf. Das obere Endstück 1330 weist einen Rohrboden 1340 und zwei zur besseren Übersicht nicht dargestellte Sammelkästen auf. Der Rohrboden besteht aus einer Bodenplatte 1350, einer Umlenkplatte 1360, die in diesem Fall nur einer Durchleitung des ersten Mediums dient, und einer Abdeckplatte 1370 mit Durchbrüchen 1380 zur Verbindung mit den Sammelkästen. Das untere Endstück 1390 besteht aus nur einer Platte 1400, in die eine Bodenplatte, eine Umlenkplatte und eine Abdeckplatte integriert ist. Der Aufbau der Platte 1400 wird anhand der folgenden Figuren 18 und 19 erläutert.

30 **[0076]** Fig. 18 zeigt einen Querschnitt und Fig. 19 eine aufgebrochene Schrägansicht der Platte 1400 aus Fig. 17. Ein Rohr 1410 ist in eine Aussparung 1420 aufgenommen, die gleichzeitig als Umlenkanal für das erste Medium dient, wobei der Umlenkanal nach außen durch den Bereich 1430 der Platte 1400 verschlossen ist. Durch eine Verjüngung weist die Aussparung 1420 Kanten 1440, 1450 auf, die dem Rohr 1410 als Anschlag dienen. Auf diese Weise ist ein einteiliger Rohrboden mit sehr einfacher Bauweise und hoher Druckstabilität gegeben. Das Rohr 1410 dient dabei der Darstellung zweier Abschnitte (abwärts 1460 und aufwärts 1470) eines Strömungspfad.

35 **[0077]** Fig. 20 zeigt einen ähnlich aufgebauten Rohrboden 1800, der ebenfalls einstückig aufgebaut ist und über die Umlenkanäle 1820 und die Rohranschlänge 1830 hinaus Durchbrüche 1810 im Bereich der Abdeckplatte aufweist, um mit einem oder zwei Sammelkästen verbindbar zu sein.

40 **[0078]** Zusammenfassend ermöglicht die Erfindung einen Wärmeübertrager, der aus einer Reihe von Rohren (zur Realisierung von Wärmeübertragungskanälen), zwei Platten (die Rohrböden) und zwei Rohren (die Sammelkästen) besteht. Damit ist ein äußerst einfacher und darüberhinaus druckstabiler Aufbau des Wärmeübertragers realisierbar.

[0079] Die Figuren 21 bis 24 zeigen Ausgestaltungsbeispiele eines Rohrbodens mit wenig Materialaufwand und damit verbunden mit geringen Materialkosten und geringem Gewicht.

45 **[0080]** Der Rohrboden 2010 in Fig. 21 weist zwischen den Rohraufnahmeaussparungen 2020 mit den Rohranschlagskanten 2030 für eine Materialeinsparung als Durchbrüche 2040 ausgebildete Aussparungen auf. Aus dem gleichen Grund sind bei dem Rohrboden 2110 in Fig. 22 als seitliche Einkerbungen 2120 ausgebildete Aussparungen vorgesehen. Der Rohrboden 2210 in Fig. 23 und Fig. 24 ist zwischen den Rohraufnahmeaussparungen 2220 gänzlich durchtrennt. In diesem Fall werden die Rohre 2230 unter Umständen nur durch die Wellrippen 2240 stabilisiert.

50 **[0081]** Fig. 25 zeigt ein weiteres Beispiel für ein Verschaltungsmuster von Strömungspfadabschnitten eines Wärmeübertragers 2310, bewerkstelligt durch eine Konfiguration von Durchleit- und Umlenkanälen 2320, 2330 einer Umlenkplatte 2340. Hier sind die Strömungspfadabschnitte in der Reihenfolge 1 (abwärts) - 2 (aufwärts) - 3 (abwärts) - 4 (aufwärts) - 5 (abwärts) - 6 (aufwärts) miteinander verschaltet. Es ist möglich, für jeden Strömungspfadabschnitt ein Rohr vorzusehen. Bevorzugt jedoch beinhaltet ein Rohr zwei oder mehrere Strömungspfadabschnitte, beispielsweise

die Strömungspfadabschnitte 1, 4 und 5 beziehungsweise die Strömungspfadabschnitte 2, 3 und 6. Bei diesem Ausführungsbeispiel eignen sich Flachrohre besonders gut zu diesem Zweck. Über die gezeigten sind auch noch beliebige weitere Verschaltungsmuster von Strömungspfadabschnitten denkbar.

5 **[0082]** Die vorliegende Erfindung wurde teilweise am Beispiel eines Verdampfers beschrieben. Es wird jedoch darauf hingewiesen, daß der erfindungsgemäße Wärmeübertrager auch für andere Verwendungen geeignet ist. So wird die Aufgabe der Erfindung auch durch einen oder mehreren der folgenden Ausführungsbeispiele gelöst, insbesondere in Verbindung mit einem oder mehreren Merkmalen der Patentansprüche:

10 **[0083]** Gelöst wird die Aufgabe beispielsweise durch einen Wärmeübertrager, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit Rohren, die von einem ersten Medium in Wärmeübertragungskanälen durchströmbar und von einem zweiten Medium umströmbar sind, wobei das erste Medium entlang zumindest eines aus mehreren Abschnitten zusammengesetzten Strömungspfades leitbar ist, und mit zumindest einem Endstück, das einen aus aneinanderliegenden Platten bestehenden Rohrboden umfaßt, wobei Enden der Rohre mit einer Bodenplatte des Rohrbodens verbindbar ist, und wobei zumindest ein Umlenkanal durch eine Aussparung in einer Umlenplatte des Rohrbodens gebildet wird und mit einer Abdeckplatte gegenüber einer Umgebung des Wärmeübertragers fluiddicht verschließbar ist, wobei der zumindest eine Umlenkanal die Wärmeübertragungskanäle zweier Strömungspfadabschnitte, die nacheinander von dem ersten Medium durchströmbar sind, miteinander verbindet, insbesondere nach vorgegebenen Kriterien, wobei insbesondere die zwei miteinander verbundenen Strömungspfadabschnitte in Hauptströmungsrichtung des zweiten Mediums nebeneinander angeordnet sind, wobei insbesondere die zwei miteinander verbundenen Strömungspfadabschnitte in Hauptströmungsrichtung des zweiten Mediums miteinander fluchten, wobei insbesondere die zwei miteinander verbundenen Strömungspfadabschnitte in einem einzigen Rohr angeordnet sind, wobei insbesondere die Anzahl der Abschnitte zumindest eines Strömungspfades durch zwei, insbesondere durch vier teilbar ist, wobei insbesondere bei jedem Strömungspfad der hydraulisch erste Abschnitt in einem Rohr angeordnet ist, das innerhalb einer Rohrreihe auf zwei gegenüberliegenden Seiten von Rohren benachbart wird, wobei insbesondere zwei benachbarte Strömungspfade spiegelsymmetrisch zueinander verlaufen, wobei insbesondere Umlenkanäle zumindest zweier Strömungspfade miteinander kommunizieren, wobei sich insbesondere ein Strömungsquerschnitt eines Strömungspfades von einem Abschnitt zu einem hydraulisch nachfolgenden Abschnitt ändert, wobei insbesondere der Strömungsquerschnitt des Strömungspfades in Richtung einer abnehmenden Dichte, die das erste Medium während eines Betriebes des Wärmeübertragers innerhalb des Strömungspfades aufweist, zunimmt, wobei insbesondere alle Abschnitte zumindest eines Strömungspfades in Hauptströmungsrichtung des zweiten Mediums miteinander fluchten, wobei insbesondere ein Rohr an einem Rohrende eine Aussparung und der Rohrboden eine Rohraufnahme mit einem Steg aufweist, wobei die Aussparung und der Steg eine gleiche Breite und insbesondere eine gleiche Höhe aufweisen.

25 **[0084]** Gelöst wird die Aufgabe beispielsweise auch durch einen Wärmeübertrager, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit Rohren, die von einem ersten Medium in Wärmeübertragungskanälen durchströmbar und von einem zweiten Medium umströmbar sind, und mit zumindest einem Endstück, das einen aus aneinanderliegenden Platten bestehenden Rohrboden umfaßt, wobei Enden der Rohre mit einer Bodenplatte des Rohrbodens verbindbar sind, und wobei zumindest ein Durchleit- und/oder Umlenkanal durch eine Aussparung in einer Umlenplatte des Rohrbodens gebildet wird und mit einer Abdeckplatte gegenüber einer Umgebung des Wärmeübertragers fluiddicht verschließbar ist, wobei ein Rohr an einem Rohrende eine Aussparung und eine Rohraufnahme der Bodenplatte einen Steg aufweist, wobei die Aussparung und der Steg eine gleiche Breite und insbesondere eine gleiche Höhe aufweisen, wobei insbesondere die Aussparung eine größere Höhe aufweist als der Steg, wobei insbesondere die Umlenplatte mit der Bodenplatte und/oder mit der Abdeckplatte einstückig ausgebildet ist.

35 **[0085]** Gelöst wird die Aufgabe beispielsweise auch durch einen Wärmeübertrager, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit Rohren, die von einem ersten Medium in Wärmeübertragungskanälen durchströmbar und von einem zweiten Medium umströmbar sind, und mit zumindest einem Endstück, das einen aus aneinanderliegenden Platten bestehenden Rohrboden umfaßt, wobei Enden der Rohre mit einer Bodenplatte des Rohrbodens verbindbar sind, und wobei zumindest ein Durchleit- und/oder Umlenkanal durch eine Aussparung in einer Umlenplatte des Rohrbodens gebildet wird und mit einer Abdeckplatte gegenüber einer Umgebung des Wärmeübertragers fluiddicht verschließbar ist, wobei die Bodenplatte, die Umlenplatte und/oder die Abdeckplatte in Bereichen zwischen Durchleit- und/oder Umlenkanälen durchtrennt sind und/oder Aussparungen in Form von Durchbrüchen oder Einkerbungen aufweisen, wobei insbesondere ein Rohr einfach oder mehrfach in etwa U-förmig umgeformt ist.

45 **[0086]** Gelöst wird die Aufgabe beispielsweise auch durch einen Wärmeübertrager, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit Rohren, die von einem ersten Medium in Wärmeübertragungskanälen durchströmbar und von einem zweiten Medium umströmbar sind und mit zumindest einem Endstück, das einen aus aneinanderliegenden Platten bestehenden Rohrboden umfaßt, wobei Enden der Rohre mit einer Bodenplatte des Rohrbodens verbindbar sind, und wobei zumindest ein Durchleit- und/oder Umlenkanal durch eine Aussparung in einer Umlenplatte des Rohrbodens gebildet wird und mit einer Abdeckplatte gegenüber einer Umgebung des Wärmeübertragers fluiddicht verschließbar ist, wobei zumindest ein Rohr einfach oder mehrfach in etwa U-förmig umgeformt ist, wobei insbesondere die Enden des zumindest einen umgeformten Rohres mit derselben Bodenplatte verbindbar sind, wobei insbesondere der Wärmeübertrager genau ein

Endstück mit einem aus aneinanderliegenden Platten bestehenden Rohrboden aufweist.

[0087] Gelöst wird die Aufgabe beispielsweise auch durch einen Wärmeübertrager, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit Rohren, die von einem ersten Medium in Wärmeübertragungskanälen durchströmbar und von einem zweiten Medium umströmbar sind und mit genau einem Endstück, das einen aus aneinanderliegenden Platten bestehenden Rohrboden umfaßt, wobei Enden der Rohre mit einer Bodenplatte des Rohrbodens verbindbar sind, und wobei zumindest ein Durchleit- und/oder Umlenkkanal durch eine Aussparung in einer Umlenkplatte des Rohrbodens gebildet wird und mit einer Abdeckplatte gegenüber einer Umgebung des Wärmeübertragers fluiddicht verschließbar ist, wobei insbesondere die Umlenkplatte mit der Bodenplatte und/oder mit der Abdeckplatte verlötet oder verschweißt ist, wobei insbesondere die Bodenplatte, die Umlenkplatte und/oder die Abdeckplatte an einem Rand zumindest eines Durchbruchs einen Fortsatz aufweist, der in einen Durchbruch einer benachbarten Platte eingreift, wobei insbesondere die Rohre mit der Bodenplatte verlötet oder verschweißt sind, wobei insbesondere die Rohre als Flachrohre ausgebildet sind, insbesondere mit dazwischenliegenden Wellrippen.

[0088] Gelöst wird die Aufgabe beispielsweise auch durch einen Kältemittelwärmeübertrager, insbesondere Verdampfer für eine Kfz-Klimaanlage, bestehend aus Flachrohren, die von einem flüssigen und/oder dampfförmigen Kältemittel durchströmt werden, aus zwischen den Flachrohren angeordneten, von Umgebungsluft beaufschlagten Wellrippen, aus einer Sammel- und Verteileinrichtung für die Zufuhr und die Abfuhr des Kältemittels, wobei die Sammel- und Verteileinrichtung aus einer Mehrzahl von übereinander geschichteten, durchbrochenen Platten besteht, wodurch Kältemittel-Kanäle gebildet werden, wobei die Enden der Flachrohre in Aufnahmeöffnungen einer Bodenplatte gehalten sind und aus einer Umlenkeinrichtung zur Umlenkung des Kältemittels in Strömungsrichtung der Umgebungsluft, wobei der Wärmeübertrager aus einer Reihe von Flachrohren besteht, wobei jeweils ein Flachrohr zwei parallel verlaufende Strömungsabschnitte, die nacheinander durchströmt und über die Umlenkeinrichtung verbunden sind, aufweist, wobei jedes Flachrohr endseitig eine Nut zwischen den beiden Strömungsabschnitten in der Mitte des Flachrohrendes aufweist und wobei die Bodenplatte zwischen den Aufnahmeöffnungen Stege aufweist, die in ihren Abmessungen bezüglich Höhe und Breite den Nuten entsprechen und mit den Nuten jeweils eine Fügeverbindung bilden, wobei insbesondere die Umlenkeinrichtung durch eine weitere Bodenplatte mit Aufnahmeöffnungen und Stegen gebildet wird, die mit der endseitigen Nut der Flachrohre eine Fügeverbindung bilden, wobei insbesondere die Umlenkeinrichtung zusätzlich eine Kanalplatte mit durchgehenden Schlitzen und eine geschlossene Abdeckplatte aufweist, wobei insbesondere die Sammel- und Verteileinrichtung eine Kanalplatte mit Kanalöffnungen und Stegen zwischen den Kanalöffnungen, eine Abdeckplatte mit Kältemittelintritts- und -austrittsöffnungen und einen Kältemittel-Zufuhr- und einen Kältemittel-Abfuhrkanal, die parallel zueinander und in Längsrichtung des Wärmeübertragers angeordnet sind, aufweist, wobei die Bodenplatte, die Kanalplatte und die Abdeckplatte derart übereinander angeordnet sind, daß die Öffnungen in den Platten mit den Flachrohrenden fluchten, wobei insbesondere die Kältemittelintrittsöffnungen als kalibrierte Bohrungen ausgebildet sind, wobei insbesondere der Durchmesser der Bohrungen variabel ist, wobei insbesondere die Abdeckplatte sowie die Kältemittelzufuhr- und -abfuhrkanäle einstückig ausgebildet sind.

[0089] Gelöst wird die Aufgabe beispielsweise auch durch einen Kältemittelwärmeübertrager, insbesondere Verdampfer für Kraftfahrzeugklimaanlagen, bestehend aus Flachrohren, die von einem flüssigen und/oder dampfförmigen Kältemittel durchströmt werden, aus zwischen den Flachrohren angeordneten, von Umgebungsluft beaufschlagten Wellrippen, aus einer Sammel- und Verteileinrichtung für die Zufuhr und die Abfuhr des Kältemittels, wobei die Sammel- und Verteileinrichtung aus einer Mehrzahl von übereinander geschichteten, durchbrochenen Platten besteht, wodurch Kältemittel-Kanäle gebildet werden, wobei die Enden der Flachrohre in Aufnahmeöffnungen einer Bodenplatte gehalten sind und aus einer Umlenkeinrichtung zur Umlenkung des Kältemittels in Strömungsrichtung der Umgebungsluft, wobei der Wärmeübertrager aus einer Reihe von Flachrohren besteht, wobei jeweils ein Flachrohr zwei parallel verlaufende Strömungsabschnitte, die nacheinander durchströmt und über die Umlenkeinrichtung verbunden sind, aufweist und wobei die Sammel- und Verteileinrichtung eine zwischen Kältemittelintritt und -austritt angeordnete Kalibriereinrichtung aufweist, die als Abdeckplatte mit Kalibrieröffnungen für die Kältemittelverteilung ausgebildet ist, wobei insbesondere die Kalibrieröffnungen auf der Kältemittelintrittsseite angeordnet sind, wobei insbesondere die Kalibrieröffnungen unterschiedliche Strömungsquerschnitte aufweisen, wobei insbesondere die Strömungsquerschnitte der Kalibrieröffnungen in Richtung des Druckabfalles des Kältemittels im Zufuhrkanal größer werden, wobei insbesondere die Strömungsquerschnitte der Kalibrieröffnungen in Abhängigkeit vom spezifischen Volumen des Kältemittels bzw. dessen Dampfgehalt variabel sind, wobei insbesondere die Flachrohre als Serpentinensegmente ausgebildet sind und daß die Umlenkeinrichtung in der Sammel- und Verteileinrichtung angeordnet ist, wobei insbesondere die Sammel- und Verteileinrichtung eine Kanalplatte mit durchgehenden Kanalöffnungen zur Umlenkung des Kältemittels und Kanalöffnungen mit Stegen, eine Abdeckplatte mit Kältemittelintritts- und Austrittsöffnungen und einen Kältemittelzufuhr- und einen Kältemittelabfuhrkanal aufweist, wobei die Kanalöffnungen mit Stegen jeweils mit dem ersten Flachrohrende des Serpentinensegments fluchtend angeordnet und die durchgehenden Kanalöffnungen mit dem zweiten Flachrohrende des Serpentinensegments fluchtend angeordnet sind, wobei die Kältemittelin- und -austrittsöffnungen mit den Kanalöffnungen fluchten und die durchgehenden Kanalöffnungen durch die Abdeckplatte abgedeckt sind, wobei insbesondere die Serpentinensegmente zwei oder drei Umlenkungen in der Breite aufweisen, wobei insbesondere die Flachrohre als U-

Rohre, d.h. mit je einer Umlenkung (in der Breite) ausgebildet sind, wobei insbesondere jeweils zwei U-Rohre kältemittelseitig hintereinander geschaltet sind, und wobei jeweils zwei benachbarte Kanalöffnungen, die einem U-Rohrauslaß und einem U-Rohreinlaß zugeordnet sind, durch einen Querkanal in der Kanalplatte miteinander in Kältemittelverbindung stehen, wobei insbesondere die Breite b der Kanalöffnungen in der Kanalplatte größer als die Breite a der Aufnahmeöffnungen in der Bodenplatte ist, wobei insbesondere die Tiefe der Nut in den Flachrohrenden größer als die Dicke der Bodenplatte ist.

Patentansprüche

1. Wärmeübertrager, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit Rohren, die von einem ersten Medium in Wärmeübertragungskanälen durchströmbar und von einem zweiten Medium umströmbar sind, und mit zumindest einem Endstück, das einen aus aneinanderliegenden Platten bestehenden Rohrboden umfaßt, wobei Enden der Rohre mit einer Bodenplatte des Rohrbodens verbindbar sind, und wobei zumindest ein Durchleit- und/oder Umlenkkanal durch eine Aussparung in einer Umlenkplatte des Rohrbodens gebildet wird und mit einer Abdeckplatte gegenüber einer Umgebung des Wärmeübertragers fluiddicht verschließbar ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Umlenkplatte mit der Bodenplatte und/oder mit der Abdeckplatte einstückig ausgebildet ist.
2. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Bodenplatte, die Umlenkplatte und/oder die Abdeckplatte in Bereichen zwischen Durchleit- und/oder Umlenkkanälen durchtrennt sind und/oder Aussparungen in Form von Durchbrüchen oder Einkerbungen aufweisen.
3. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Rohr einfach oder mehrfach in etwa U-förmig umgeformt ist.
4. Wärmeübertrager nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Enden des zumindest einen umgeformten Rohres mit derselben Bodenplatte verbindbar sind.
5. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Wärmeübertrager genau ein Endstück mit einem aus aneinanderliegenden Platten bestehenden Rohrboden aufweist.
6. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Bodenplatte, die Umlenkplatte und/oder die Abdeckplatte an einem Rand zumindest eines Durchbruchs einen Fortsatz aufweist, der in einen Durchbruch einer benachbarten Platte eingreift.
7. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Rohre mit der Bodenplatte verlötet oder verschweißt sind.
8. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Rohre als Flachrohre ausgebildet sind, insbesondere mit dazwischenliegenden Wellrippen.
9. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** zumindest ein Umlenkkanal, der durch eine Aussparung in der Umlenkplatte gebildet wird, die Wärmeübertragungskanäle zweier Strömungspfadabschnitte, die nacheinander von dem ersten Medium durchströmbar sind, miteinander verbindet, insbesondere nach vorgegebenen Kriterien.
10. Wärmeübertrager nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zwei miteinander verbundenen Strömungspfadabschnitte in Hauptströmungsrichtung des zweiten Mediums nebeneinander angeordnet sind.
11. Wärmeübertrager nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zwei miteinander verbundenen Strömungspfadabschnitte in Hauptströmungsrichtung des zweiten Mediums miteinander fluchten.
12. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zwei miteinander verbundenen Strömungspfadabschnitte in einem einzigen Rohr angeordnet sind.
13. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** Umlenkkanäle zumindest zweier Strömungspfade miteinander kommunizieren.

EP 2 026 028 A2

14. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** sich ein Strömungsquerschnitt eines Strömungspfads von einem Abschnitt zu einem hydraulisch nachfolgenden Abschnitt ändert.
- 5 15. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Rohr an einem Rohrende eine Aussparung und der Rohrboden eine Rohraufnahme mit einem Steg aufweist, wobei die Aussparung und der Steg eine gleiche Breite und insbesondere eine gleiche Höhe aufweisen.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

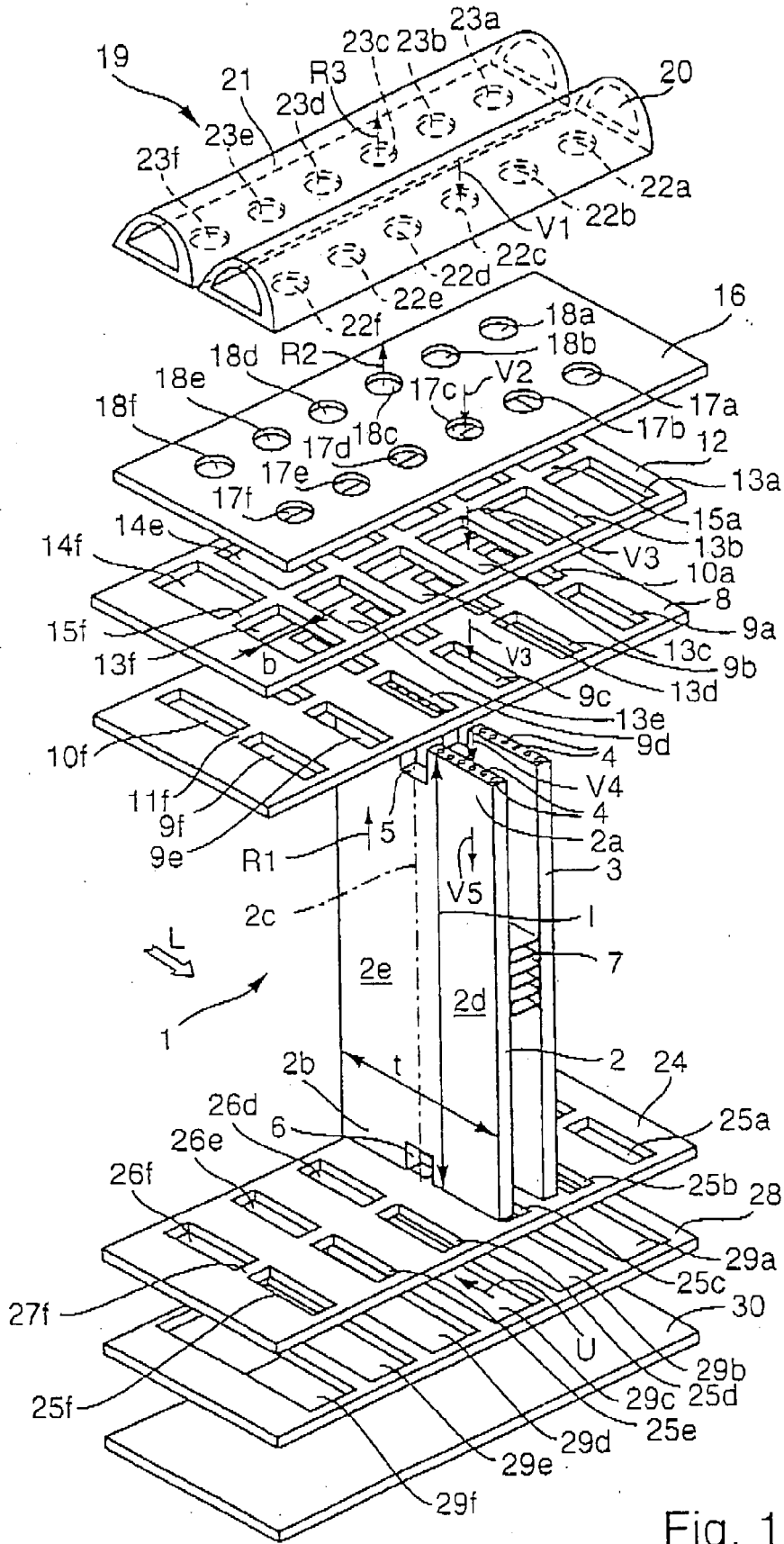


Fig. 1

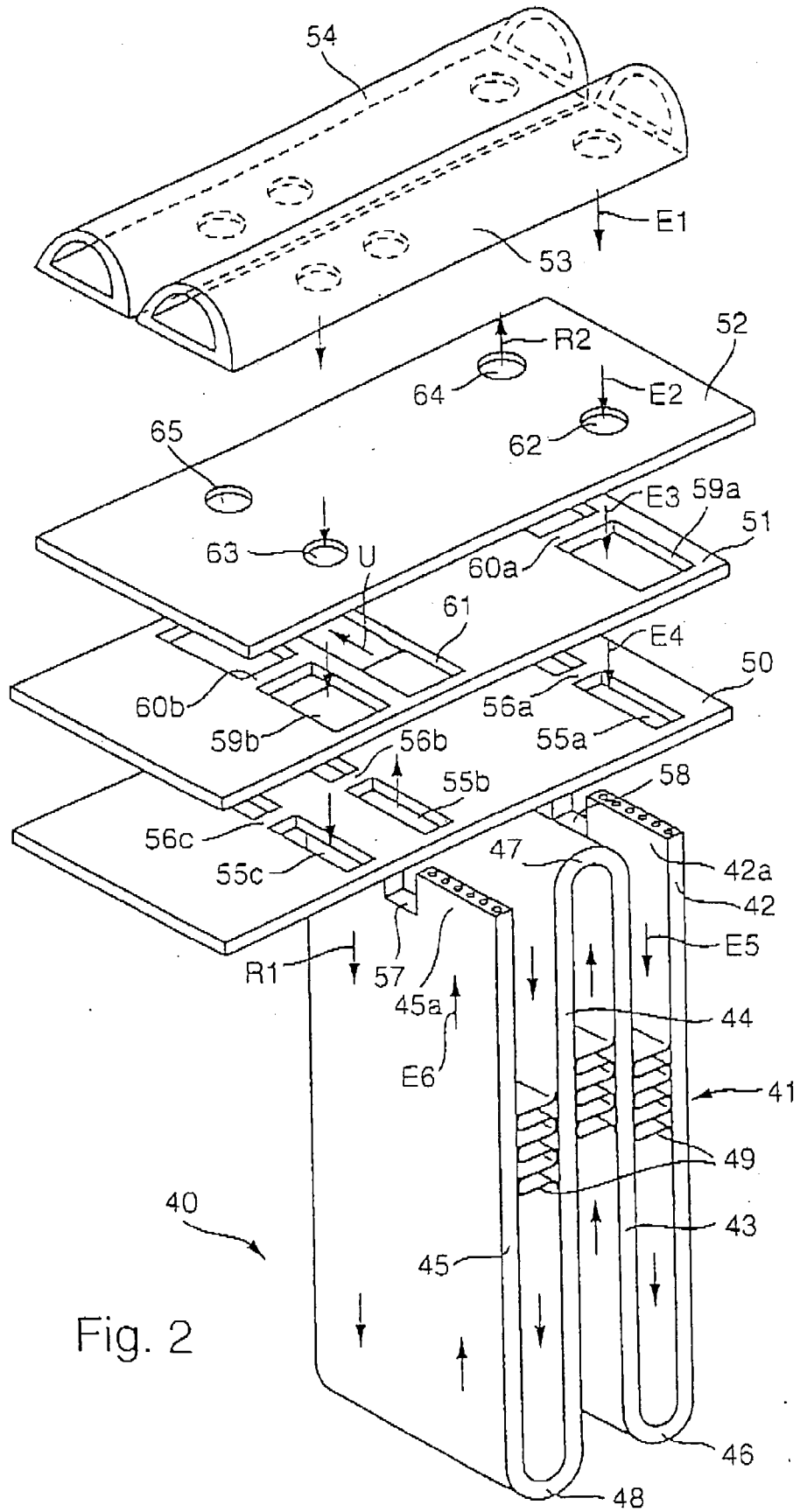


Fig. 2

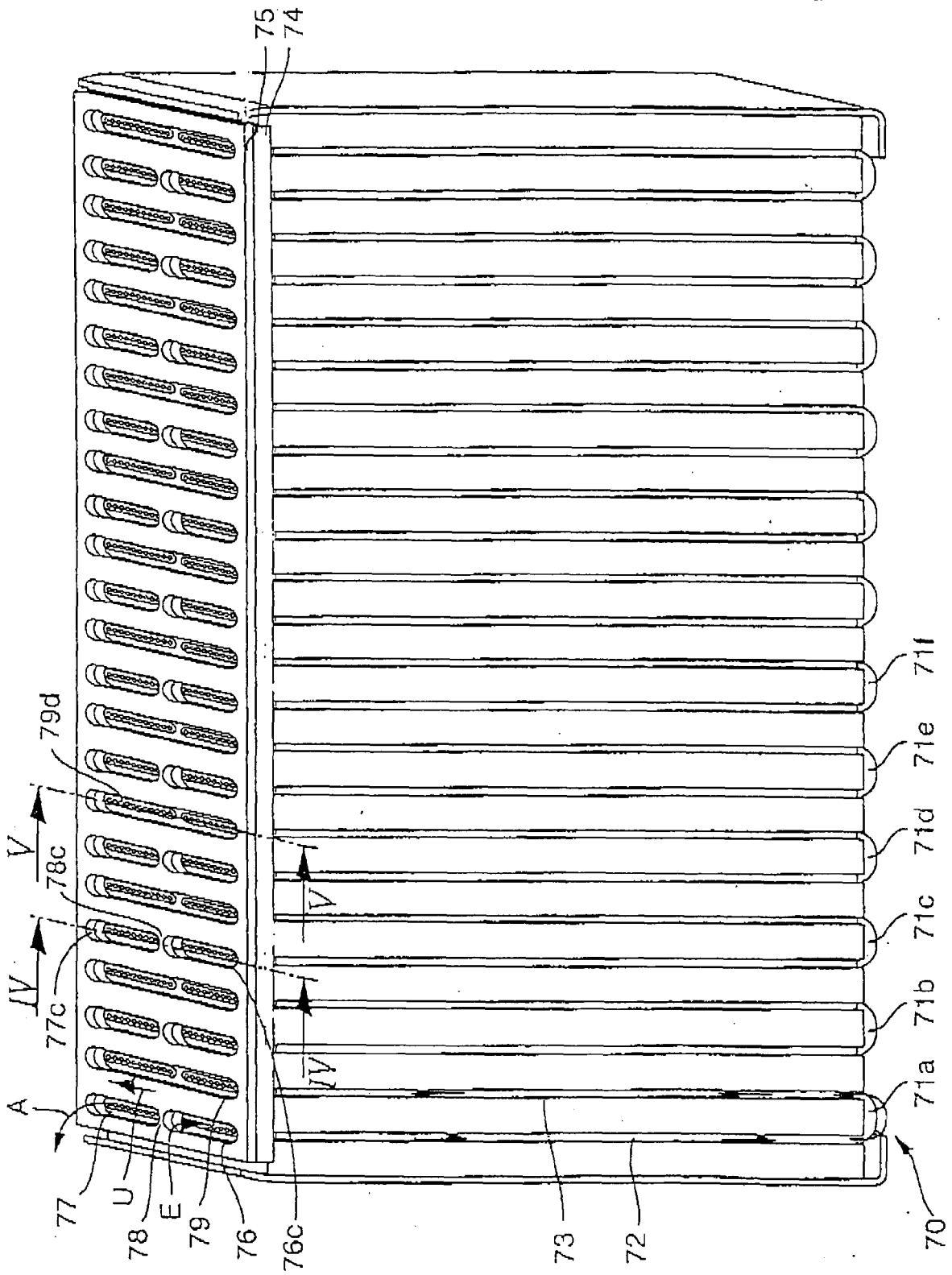


Fig. 3

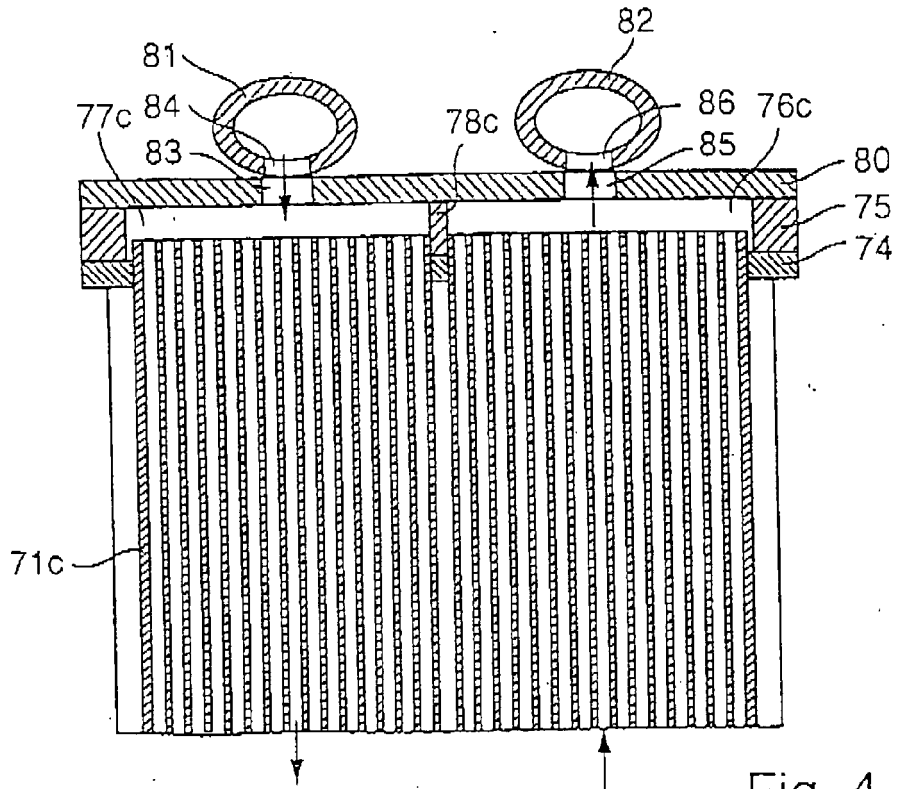


Fig. 4

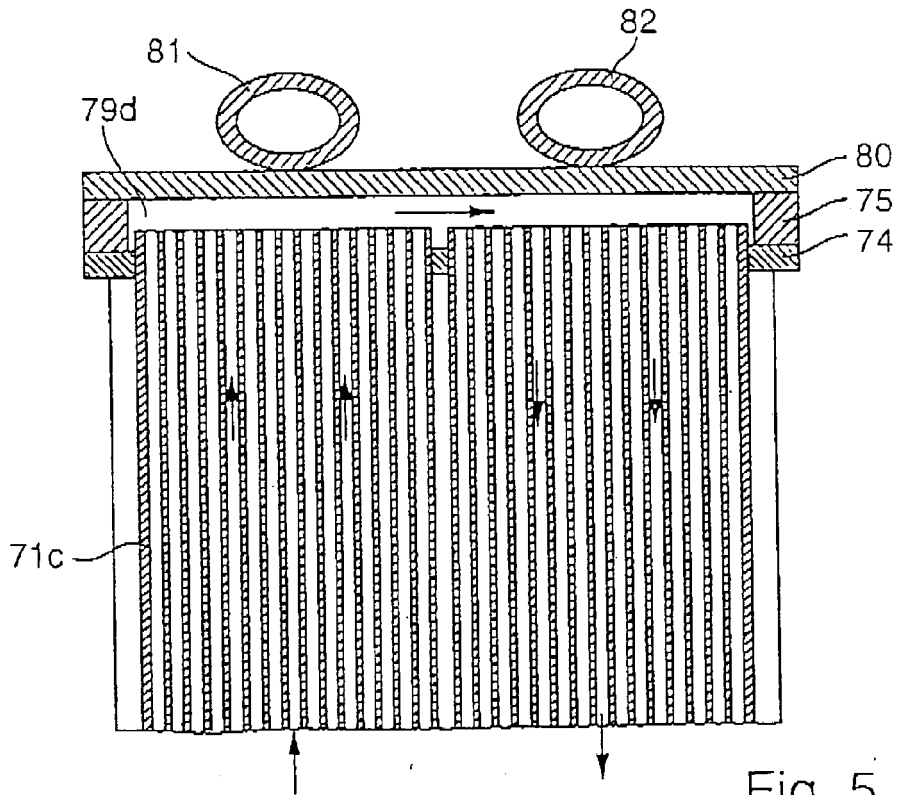


Fig. 5

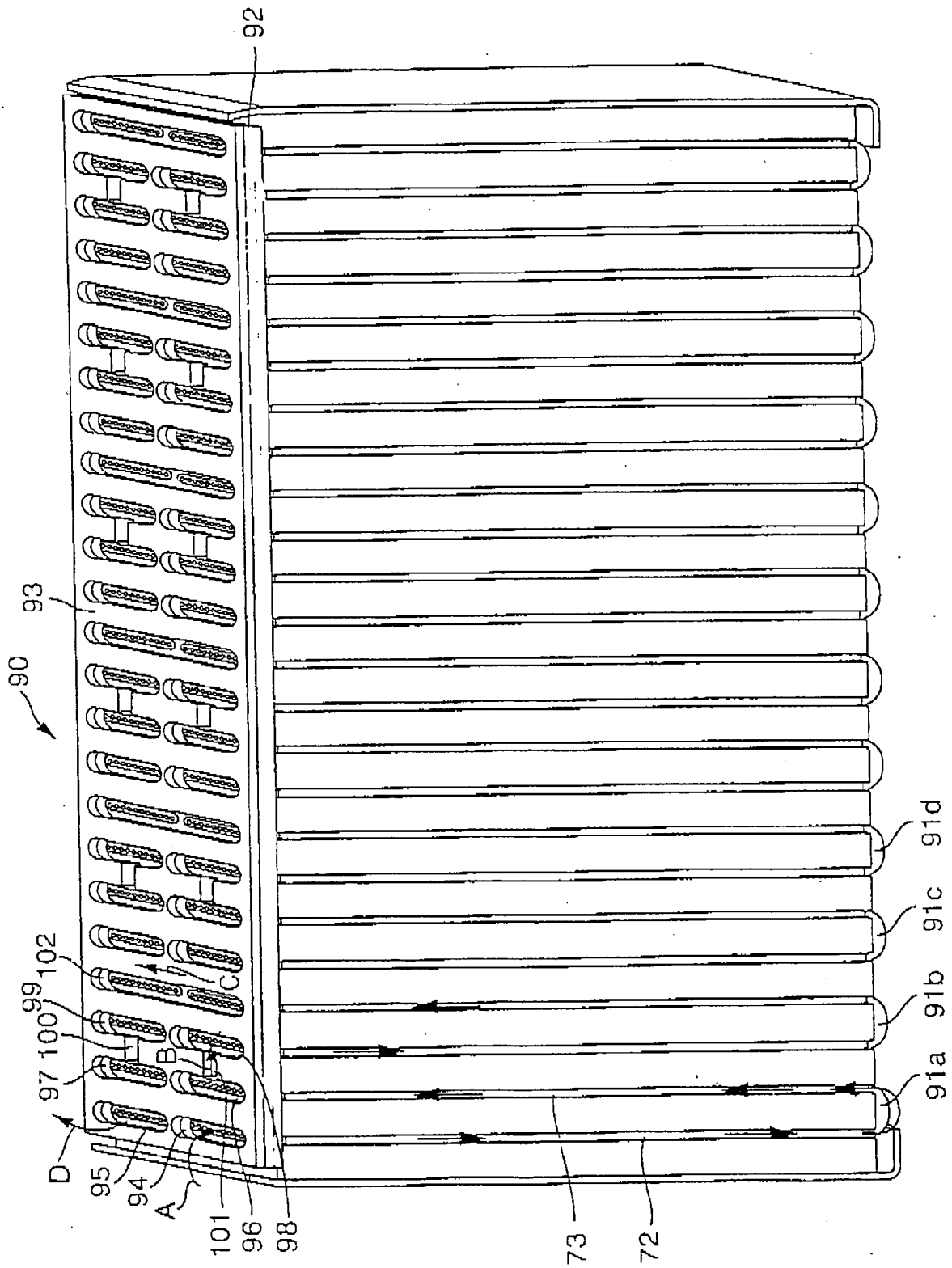


Fig. 6

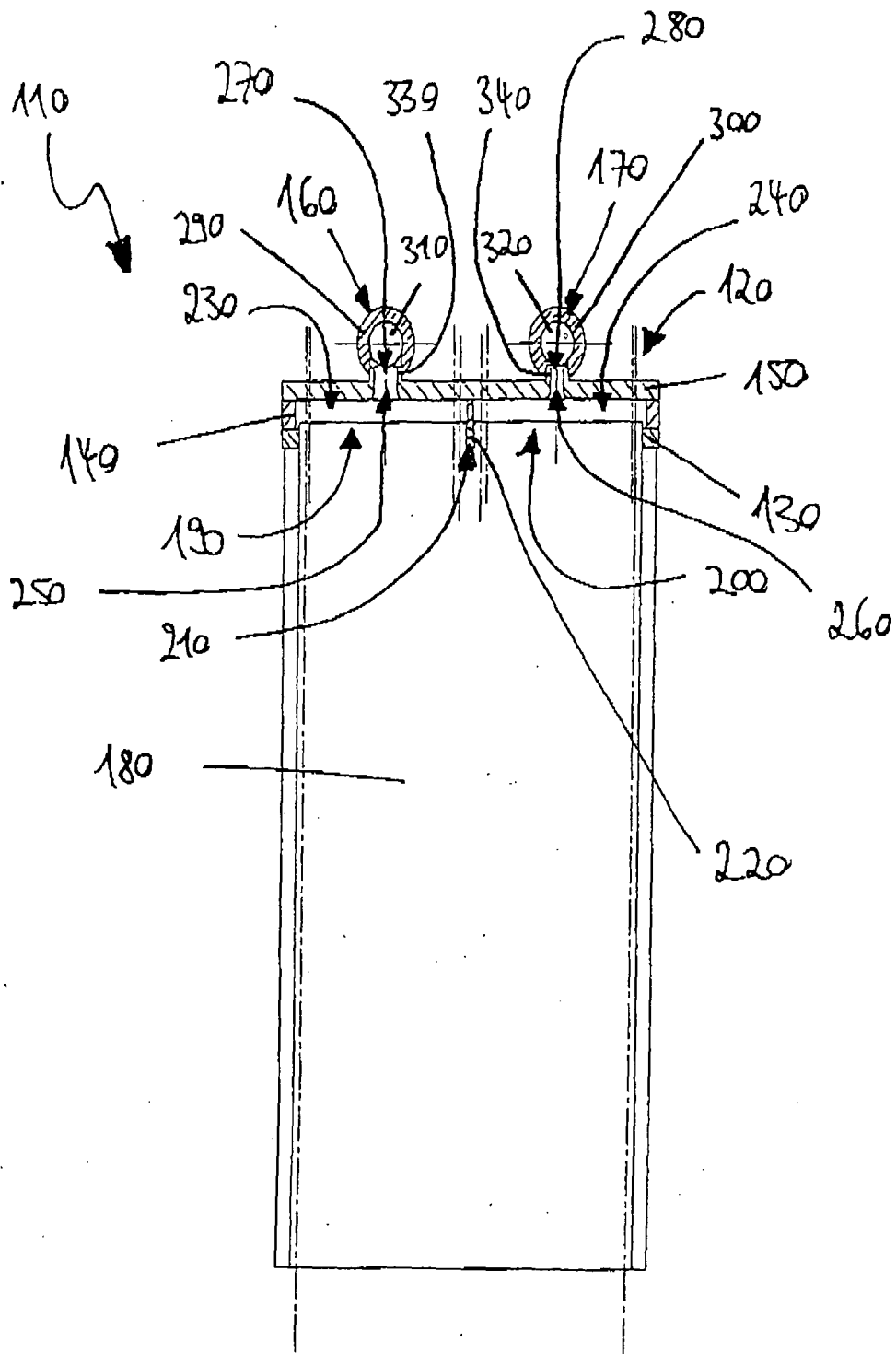


Fig. 7

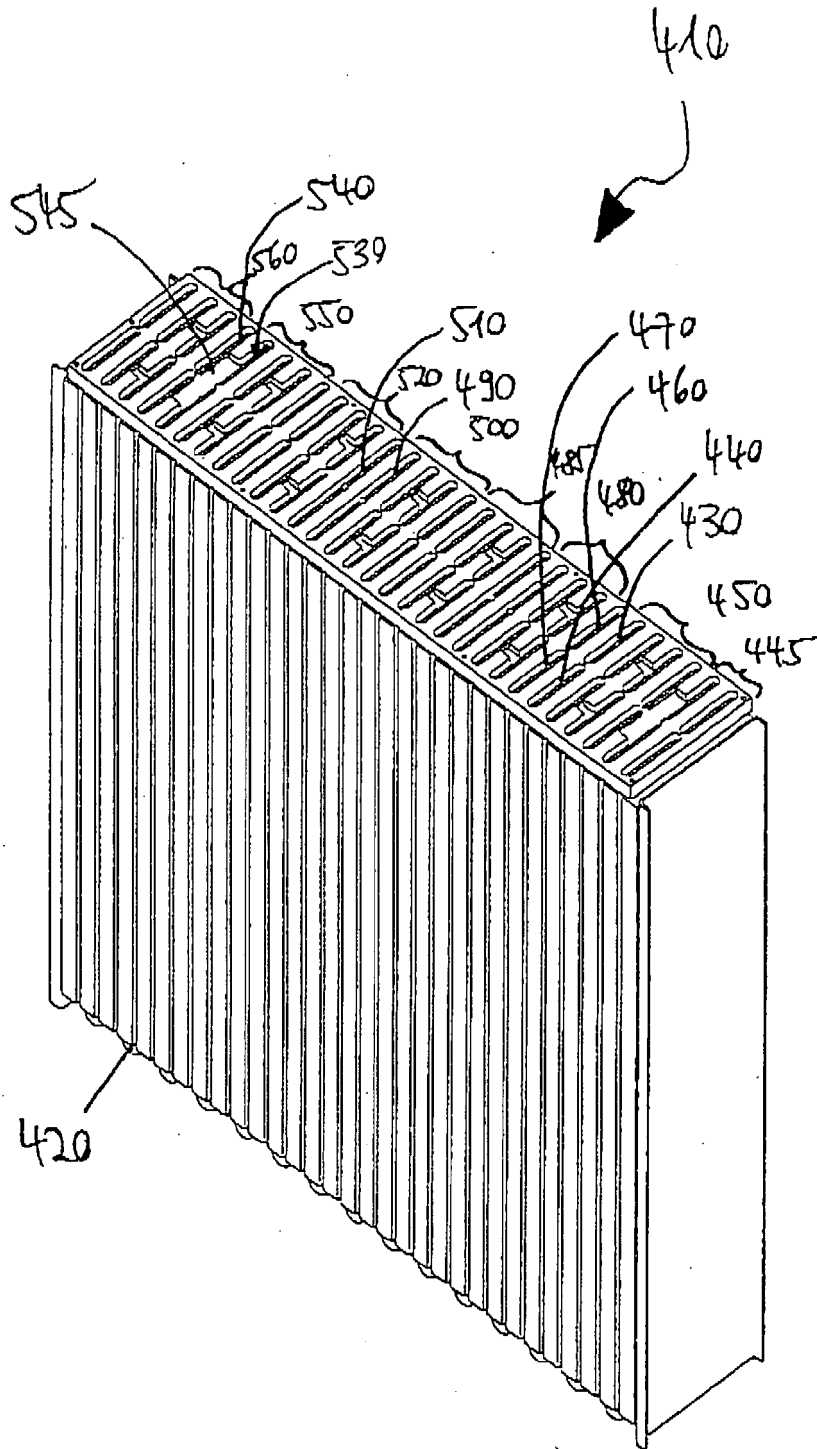


Fig. 8

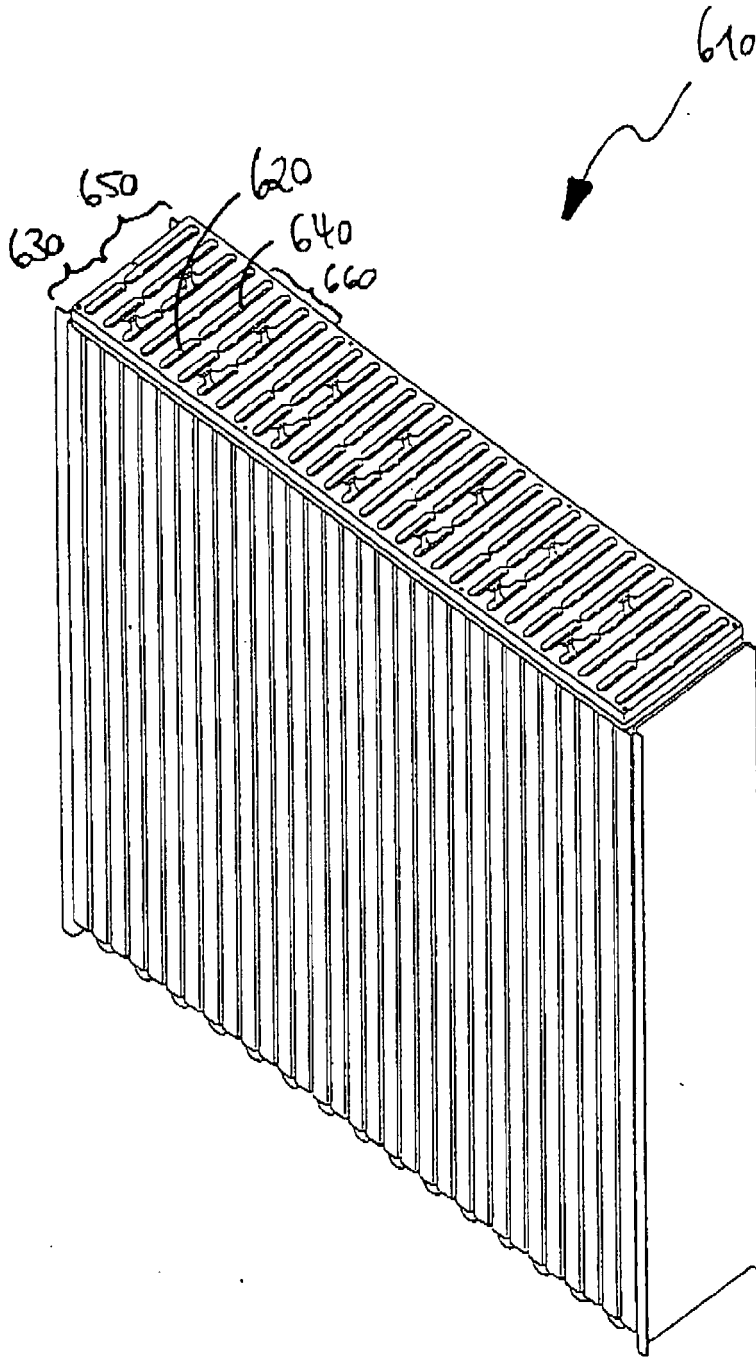
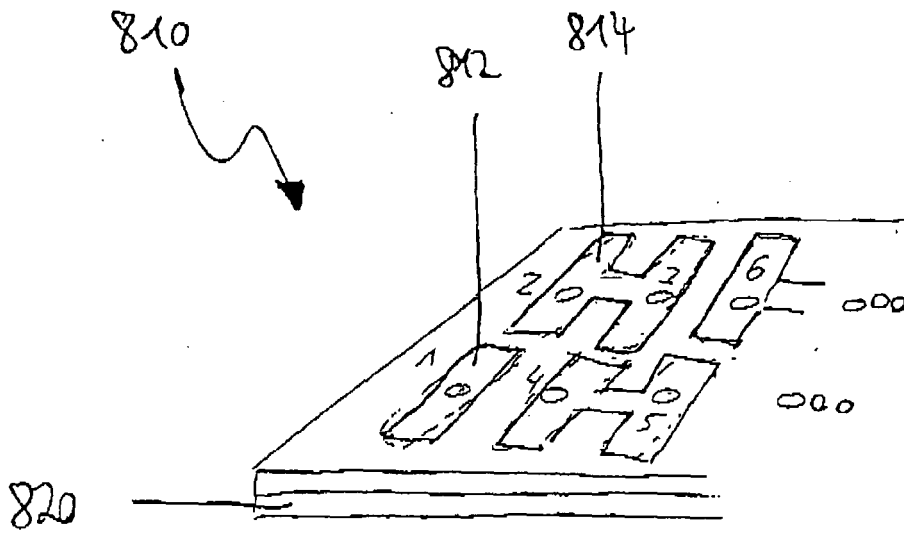
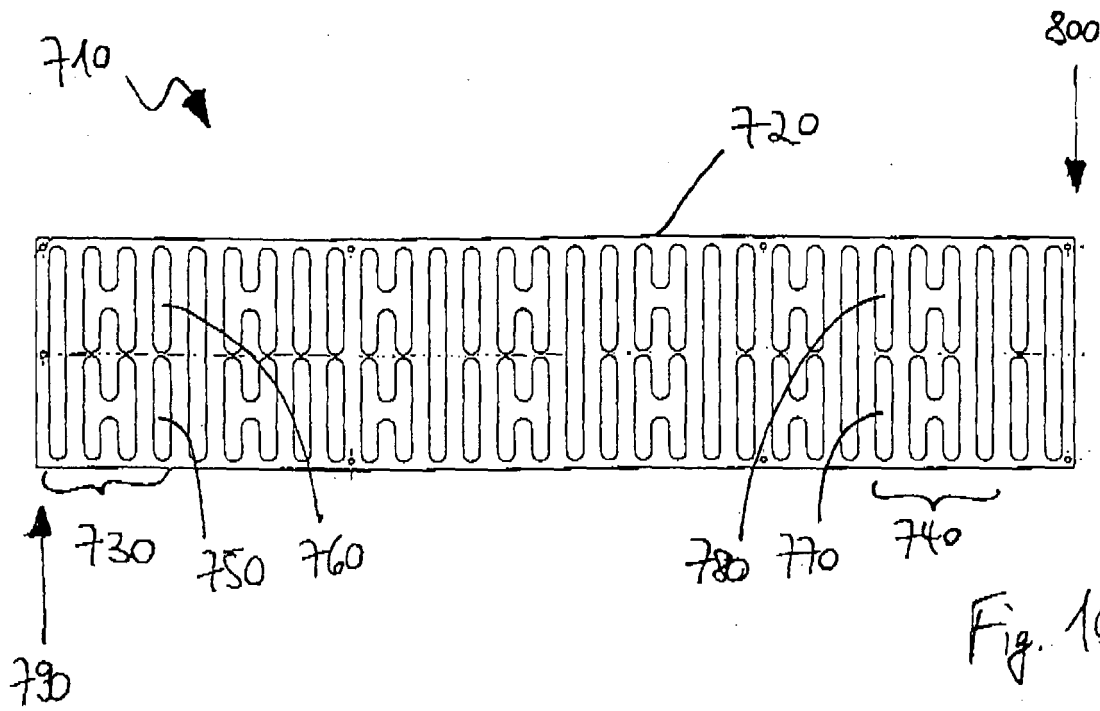


Fig. 9



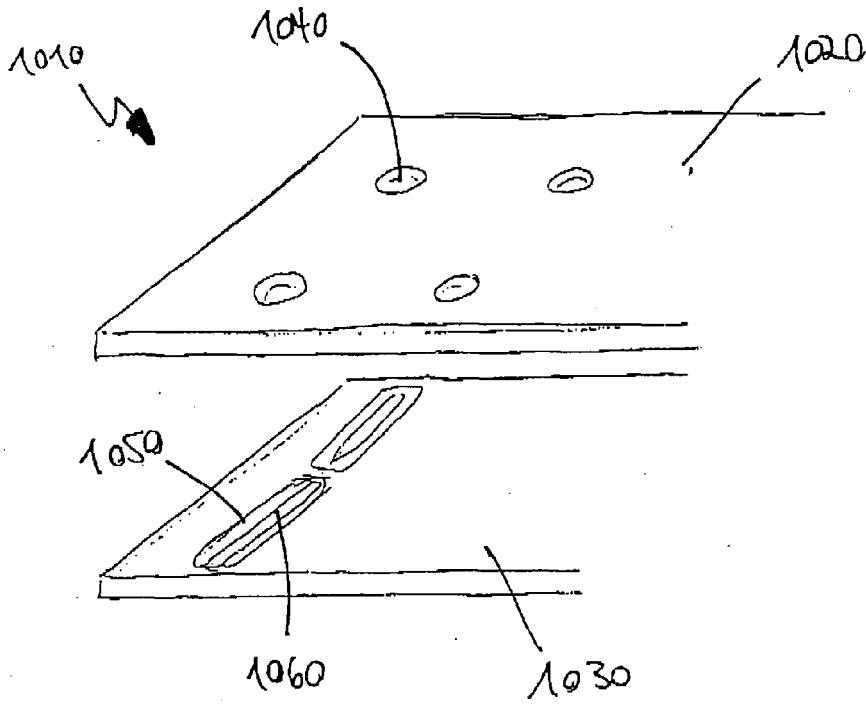


Fig. 12

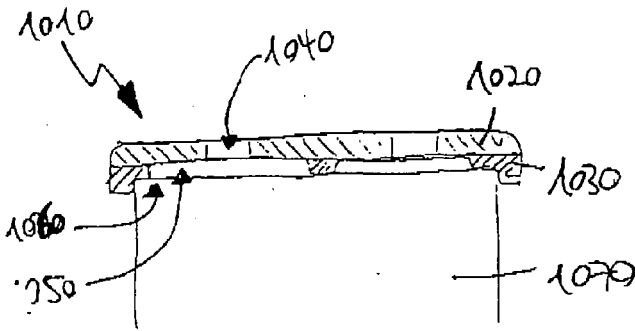


Fig. 13

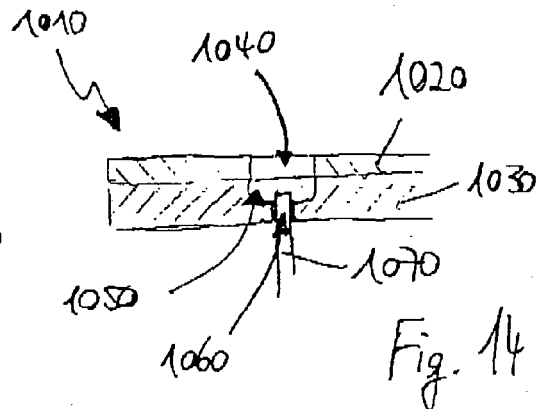


Fig. 14

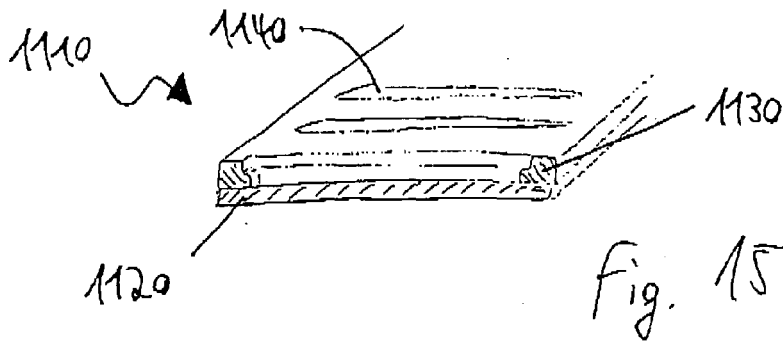


Fig. 15

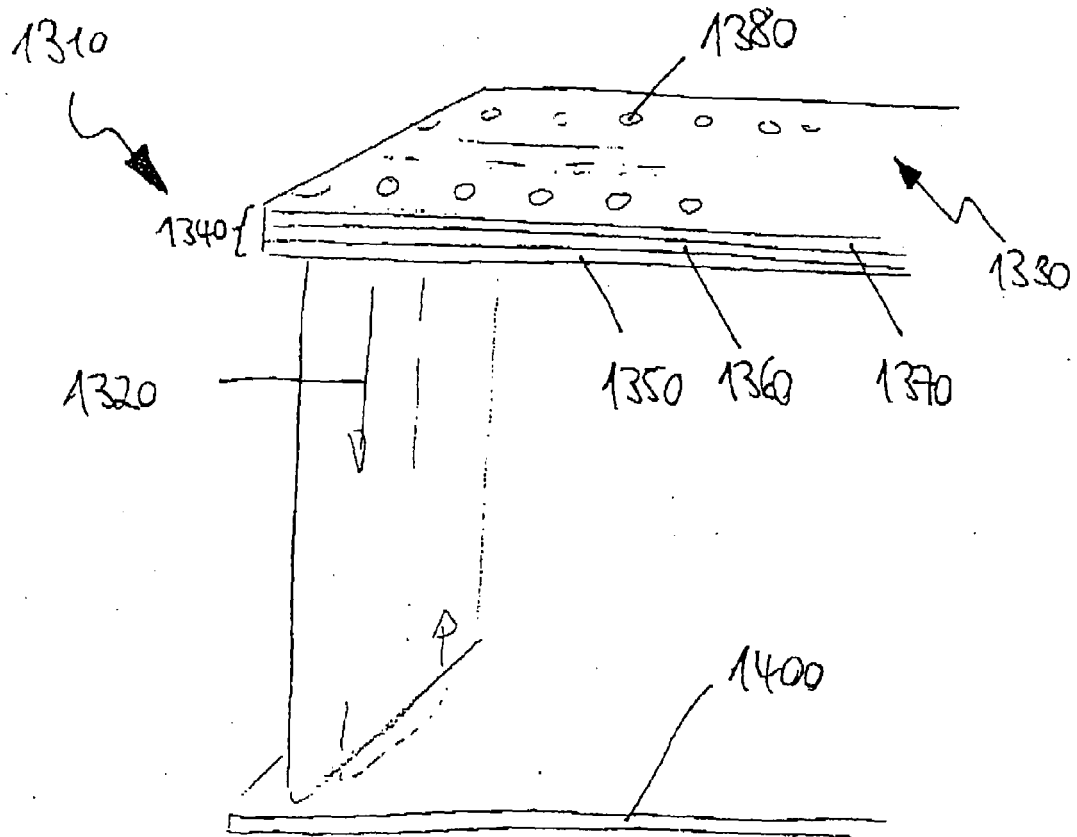
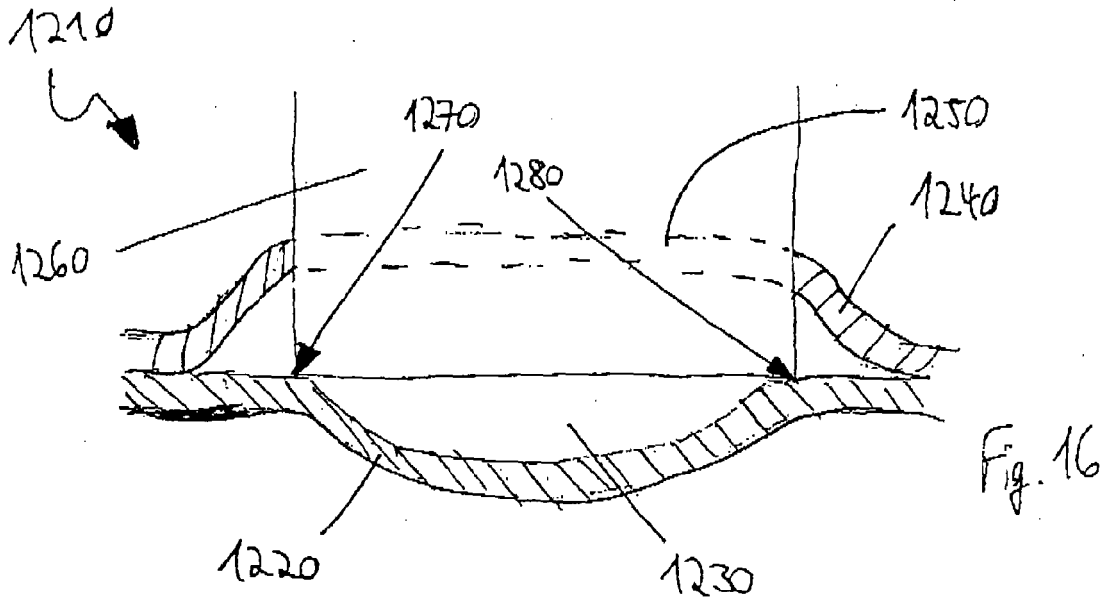


Fig. 17

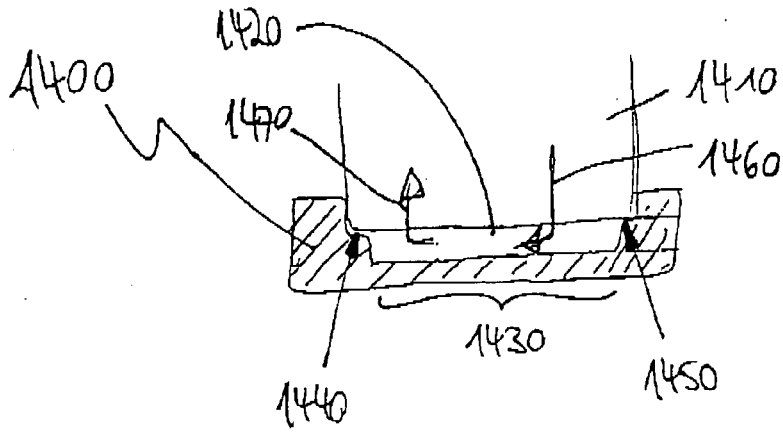


Fig. 18

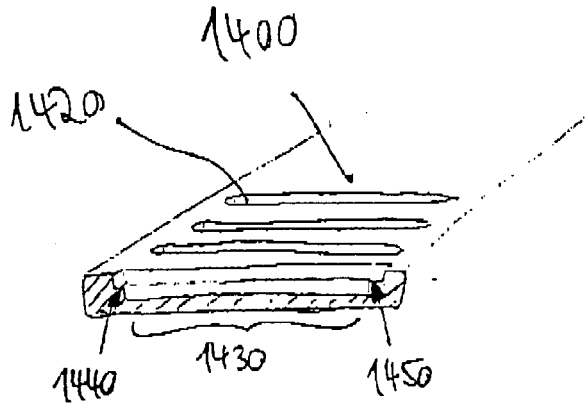


Fig. 19

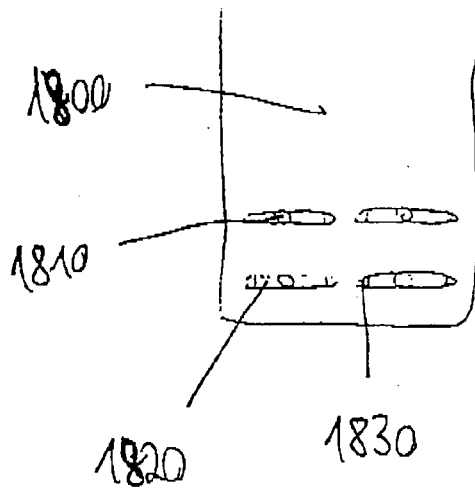


Fig. 20

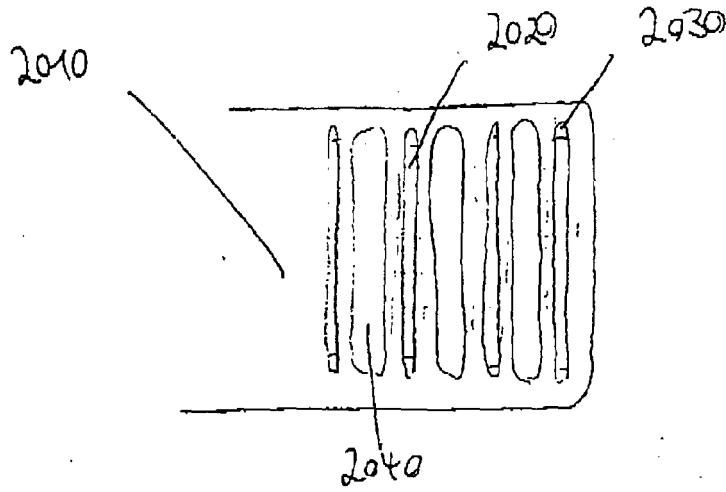


Fig. 21

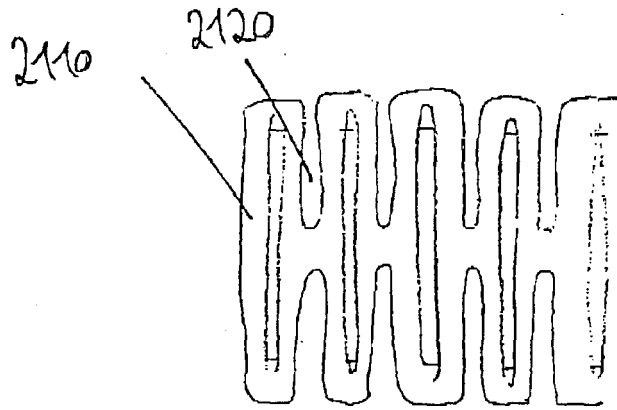


Fig. 22

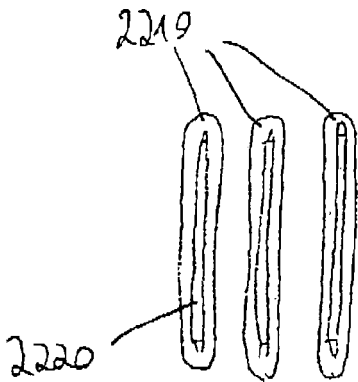


Fig. 23

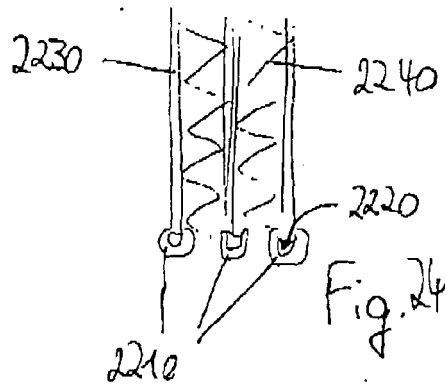


Fig. 24

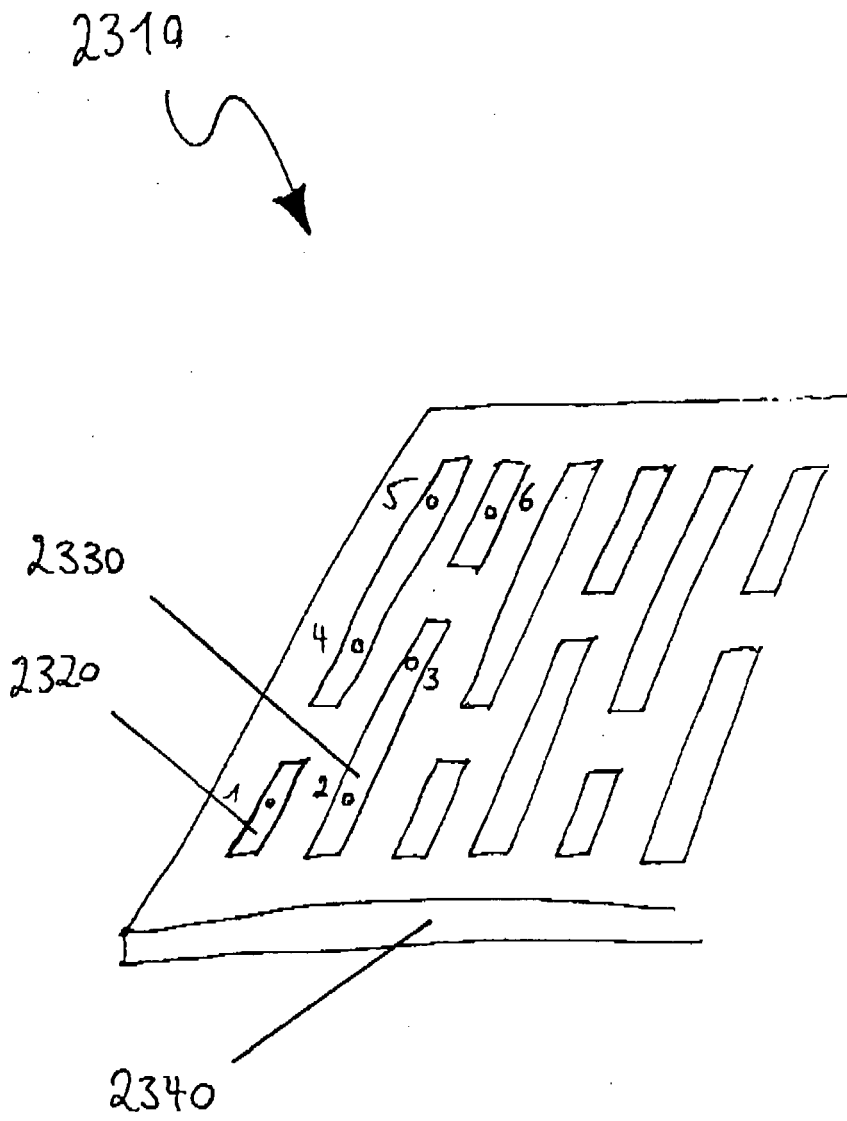


Fig. 25

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0563471 A1 **[0002]**
- EP 0634615 A1 **[0003]**
- US 5242016 A **[0004]**
- DE 10020763 A1 **[0005]**
- EP 1221580 A2 **[0006]**
- DE 3311579 A1 **[0065]**
- DE 3136374 A1 **[0065]**