



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.10.2002 Patentblatt 2002/41

(51) Int Cl.7: **F28D 1/053, F28F 1/02,
F28F 3/04**

(21) Anmeldenummer: **02006050.5**

(22) Anmeldetag: **16.03.2002**

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

(72) Erfinder:
• **Kern, Josef
73553 Alfdorf (DE)**
• **Walter, Christoph
70469 Stuttgart (DE)**

(30) Priorität: **28.03.2001 DE 10115513**

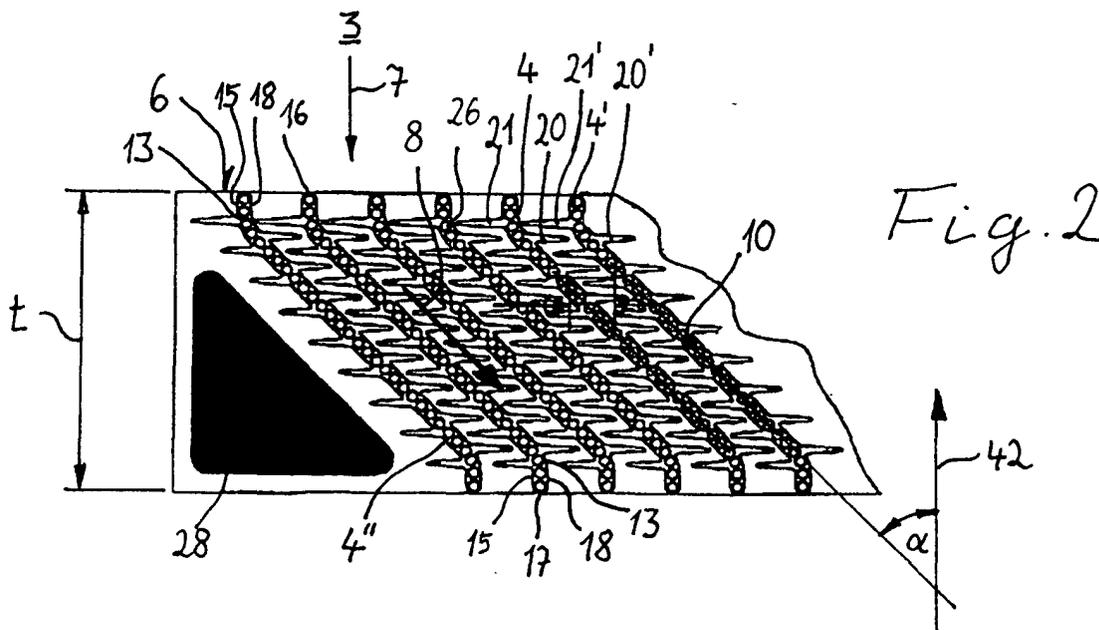
(74) Vertreter: **Riedel, Peter et al
Menzelstrasse 40
70192 Stuttgart (DE)**

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

(54) **Wärmeübertrager**

(57) Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager, insbesondere einen Verdampfer (1) einer Klimaanlage in einem Kraftfahrzeug zur Übertragung von Wärme zwischen einem ersten und einem zweiten Wärmemedium (2, 3). Der Wärmeübertrager weist eine Anzahl von einen Block (5) bildende Flachrohre (4, 4') auf, durch die das erste Wärmemedium (2) strömt. Die Flachrohre (4,

4') sind im wesentlichen parallel zueinander angeordnet, so daß zwischen den jeweils benachbarten Flachrohren (4, 4') Kanäle für das an einer Stirnfläche (6) des Blockes (5) eintretende zweite Wärmemedium (3) gebildet sind. Die Flachrohre (4, 4') verlaufen in Richtung der Blocktiefe (t) mindestens über einen Teilabschnitt in einem Winkel (α) zur Stirnfläche (6) des Blockes (5).



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager, insbesondere einen Verdampfer einer Kraftfahrzeug-Klimaanlage mit den Merkmalen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Im Kraftfahrzeugen werden zunehmend komplexere Systeme eingesetzt, wodurch von dem insgesamt vorhandenen Bauraum für die einzelnen Komponenten ein immer kleinerer Anteil zur Verfügung steht. Dies betrifft insbesondere auch die Klimaanlagen, von denen einerseits eine hohe Leistung abverlangt wird, während andererseits der für die erforderlichen Wärmeübertrager zur Verfügung stehende Bauraum zunehmend eingeschränkt ist. Dies wirkt sich insbesondere bei Verdampfern begrenzter Blocktiefe nachteilig auf die Übertragungsleistung aus.

[0003] Wärmeübertrager der eingangs genannten Gattung weisen einen im wesentlichen aus parallel angeordneten Flachrohren gebildeten Block auf, wobei die Flachrohre von einem leicht verdampfenden Wärmeübertrager zur Verfügung stehende Bauraum zunehmend eingeschränkt ist. Dies wirkt sich insbesondere bei Verdampfern begrenzter Blocktiefe nachteilig auf die Übertragungsleistung aus. Dieser Block wird quer zu seiner Stirnfläche von einem zweiten Medium, im Regelfall Luft, durchströmt, wobei an der Oberfläche der Flachrohre ein Wärmeaustausch zwischen dem ersten und dem zweiten Wärmemedium stattfindet. Bei Verdampfern wird dabei die durch den Verdampfungsprozeß des ersten Wärmemediums entstehende Kälte durch die metallische Wandung der Flachrohre an die äußere Oberfläche geleitet und an die vorbeiströmende Luft übertragen, wodurch diese abgekühlte Luft zur Klimatisierung des Fahrzeuginnenraumes dient.

[0004] Das Bauvolumen des Wärmeübertragers setzt sich im wesentlichen aus der Stirnfläche und der Blocktiefe zusammen, wobei die Blocktiefe im wesentlichen der Tiefe der Flachrohre einer oder mehrerer Rohrreihen entspricht. Eine Möglichkeit der Reduktion des Bauvolumens besteht in der Verringerung der Blocktiefe, wodurch der Weg der den Block in Richtung der Blocktiefe durchströmenden Luft verkürzt wird. Zur Verbesserung der Wärmeübertragung sind eine Vielzahl von Lösungen bekannt, die im wesentlichen auf einer Vergrößerung der wärmeübertragenden Oberfläche basieren. Dazu sind auf der Oberfläche der Flachrohre, die dem Wärmemedium mit der geringeren Wärmekapazität zugewandt ist, hier also auf der Luftseite, oberflächenvergrößernde Einrichtungen wie Lamellen, Wellrippen oder dgl. vorgesehen. Derartige Maßnahmen sind jedoch bei entsprechend kompakten Bauformen des Wärmeübertragers und hoher Leistungsanforderung nicht ausreichend.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Wärmeübertrager zu schaffen, bei dem das erforderliche Bauvolumen verringert ist.

[0006] Diese Aufgabe wird durch einen Wärmeübertrager mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0007] Dazu wird vorgeschlagen, in einem Wärme-

übertrager der eingangs genannten Gattung die Flachrohre in Richtung der Blocktiefe mindestens über einen Teilabschnitt in einem Winkel zur Stirnfläche des Blockes anzuordnen. Der Winkel liegt dabei zweckmäßig etwa in einem Bereich zwischen 25° und 65° und beträgt insbesondere etwa 45°. Die zwischen den Flachrohren gebildeten Kanäle für die durchströmende Luft sind dabei etwa in gleichem Winkel gedreht, so daß die Strömungsrichtung der Luft zwischen den Flachrohren eine zur Stirnfläche geneigte Komponente aufweist. Durch die gegenüber der Anströmrichtung erfolgende Umlenkung der Strömungsrichtung im Bereich der Flachrohre wird dem Luftstrom innerhalb des Wärmeübertragerblocks ein Umweg aufgezwungen, in dessen Folge der Luftstrom mit einem verlängerten Weg an den Oberflächen der Flachrohre vorbeistreift. Durch die Wegverlängerung und der damit einhergehenden längeren Kontaktzeit kann der Luft bei einem Verdampfer mehr Wärme entzogen werden. Bei einer durch die Systemanforderungen vorgegebenen Wärmeübertragungsleistung kann deshalb der verfügbare Bauraum besser genutzt und insbesondere die Blocktiefe verringert werden.

[0008] In einer vorteilhaften Variante oder auch in Kombination mit einer Schrägstellung weisen die Flachrohre einen Querschnitt etwa in Wellenform auf, wobei die konvexe Seite einer Welle eines Flachrohres in die konkave Seite der entsprechenden Welle des benachbarten Flachrohres mit Abstand eingreift. Dadurch ergeben sich in den Abständen zwischen den benachbarten Flachrohren wellenförmige Strömungskanäle für die Luft mit einem entsprechend verlängerten Strömungsweg bezogen auf die Blocktiefe. In einer vorteilhaften Variante ist die Wellenform etwa winklig, also beispielsweise in Treppenform ausgebildet. Dies erlaubt eine kostengünstige Fertigung mit einfachen Mitteln. In einer weiteren zweckmäßigen Variante ist die Wellenform gerundet ausgeführt, wodurch der Strömungswiderstand für die den Block durchströmende Luft gering gehalten ist. Zur weiteren Verringerung des Strömungswiderstandes ist die Wellenform derart ausgebildet, dass die Seitenflächen der Flachrohre im Bereich mindestens einer Längskante und insbesondere im Bereich beider Längskanten etwa senkrecht zur Stirnfläche stehen. Die anströmende und ggf. auch die abströmende Luft wird dadurch gerade in den Wärmetauscherblock hineingeführt bzw. aus ihm herausgelassen, wobei eine Umlenkung erst innerhalb des Wärmeblocks unter aerodynamisch gut definierten Bedingungen mit geringen Strömungsverlusten erfolgt.

[0009] In einer vorteilhaften Weiterbildung weisen die Seitenflächen der Flachrohre Mittel zur Vergrößerung der wärmeübertragenden Oberfläche und/oder des Strömungsweges auf. In einer zweckmäßigen Variante dazu sind auf den Seitenflächen der Flachrohre in Richtung ihrer Längsachse liegende Längsrippen vorgesehen und derart versetzt zueinander angeordnet, dass die Längsrippen eines Flachrohres in die Zwischenräume der Längsrippen des benachbarten Flachrohres auf

dessen angrenzender Seitenfläche eingreifen. Der dadurch entstehende wechselseitige Eingriff der Längsrippen erzeugt eine weitere etwa wellenförmige Umlenkung des Luftstromes entlang seines Weges in Tiefenrichtung des Wärmeübertragerblockes in Verbindung mit einer Vergrößerung der wärmeübertragenden Fläche. Dadurch ist eine weitere Verbesserung der Wärmeübertragungsleistung und damit bezogen auf eine vorgegebene Wärmeübertragungsleistung eine weitere Verringerung des Bauraumes ermöglicht.

[0010] In einer zweckmäßigen Variante sind auf den Seitenflächen der Flachrohre diskrete Vorsprünge angeordnet, die ebenfalls wechselseitig in die Zwischenräume zwischen den Vorsprüngen des benachbarten Rohres eingreifen. Die Vorsprünge müssen außenseitig von der Luft umströmt werden.

[0011] Dadurch entsteht eine vielfache Teilung und Zusammenführung des Luftstromes. Die Bildung einer laminaren Strömung wird verhindert und eine gute Durchmischung mit einem einhergehenden guten Wärmeübergang erzielt. Die Vorsprünge vergrößern darüber hinaus durch ihre Geometrie bedingt die wärmeübertragende Oberfläche. Des Weiteren erfolgt eine Strömungsumlenkung und damit eine Strömungswegverlängerung mit einer Komponente, die parallel zur Längsachse der Flachrohre liegt. Die genannten Vorsprünge weisen dabei zweckmäßig einen aerodynamischen Querschnitt beispielsweise in Form eines Ovals oder einer Ellipse auf, wodurch der Strömungswiderstand für die durchströmende Luft reduziert ist. In einer vorteilhaften Variante reichen die Vorsprünge von einer Außenseite eines Flachrohres zur benachbarten Außenseite des Nachbarflachrohres, wodurch sie auch als Abstandhalter dienen. Zur Vereinfachung der Fertigung und zur Verbesserung des Wärmeüberganges können Streben vorgesehen sein, die quer durch mehrere Flachrohre verlaufen. Ein Block von Flachrohren ist dabei auf diese Streben aufgefädelt, wobei die Streben als Montagehilfe dienen und die Flachrohre gegeneinander ausrichten. Darüber hinaus erfüllen die Streben die Funktion der oben beschriebenen Vorsprünge.

[0012] Die genannten Varianten der oberflächen- und strömungswegvergrößernden Mittel sind zweckmäßig einteilig mit einer Wand des Flachrohres ausgeführt.

[0013] Zur weiteren Verbesserung der Wärmeübertragung können an den Seitenflächen des Flachrohres aus dessen Material herausgeschälte Querrippen vorgesehen sein. Diese Querrippen tragen zur Oberflächenvergrößerung bei, wobei durch den Prozeß des Herausschälens die Querrippen im Materialverbund mit dem Flachrohr bleiben mit einem einhergehenden, entsprechend guten Wärmeübergang. Als weitere Maßnahme zur Verbesserung des Wärmeübergangs können die Querrippen eine Kante in Wellenform aufweisen, wobei die Wellenform vergleichbar zum Wellenschliff eines Messers in der Querrippenebene liegen kann. In einer weiteren Variante liegt die Wellenform der Kante etwa senkrecht zur Oberfläche der Querrippe, wodurch auch

diese eine strömungswegverlängernde Wirkung hat.

[0014] In einer vorteilhaften Weiterbildung sind die Flachrohre als Mehrkammerrohre mit einzelnen Kanälen für das erste Wärmemedium ausgebildet. Durch die Anordnung einer Vielzahl einzelner Kanäle ist einerseits die relative Oberfläche in Berührung mit dem ersten Wärmemedium vergrößert, wodurch auch in diesem Bereich ein verbesserter Wärmeübergang ermöglicht ist. Andererseits ist durch die Vielzahl voneinander getrennter Kanäle auch eine komplexe Strömungsführung innerhalb des Wärmeübertragerblocks ermöglicht. In einer zweckmäßigen Variante sind die Flachrohre aus einem Leichtmetall-Blech gefertigt, wodurch eine kostengünstige Fertigung auch unter Großserienbedingungen ermöglicht ist. Alternativ hierzu sind die Flachrohre im Extrusionsverfahren oder durch Fließpressen hergestellt, wozu Leichtmetall und insbesondere Aluminium nicht nur wegen des relativ geringen Gewichts, sondern gleichermaßen sowohl aus fertigungstechnischen Gesichtspunkten als auch wegen seiner guten Wärmeübertragungseigenschaften besonderes geeignet ist.

[0015] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 in einer schematischen Übersichtsdarstellung einen Wärmeübertrager am Beispiel eines Verdampfers;

Fig. 2 eine Querschnittsdarstellung durch einen Verdampfer mit wellenförmigen Flachrohren und Längsrippen;

Fig. 3 eine schematische Querschnittsdarstellung von Flachrohren mit gerundeter Wellenform;

Fig. 4 eine Variante der Anordnung nach Fig. 3 mit paarweise gegenüberliegenden Längsrippen;

Fig. 5 in einer perspektivischen Darstellung eine weitere Variante von Flachrohren mit Längsrippen und geschälten Querrippen;

Fig. 6 eine schematische Querschnittsdarstellung durch Rohre mit gegeneinander versetzt angeordneten Längsrippen;

Fig. 7 in einer perspektivischen Darstellung ein Flachrohr mit aus seiner Oberfläche geschälten, gewellten Querrippen;

Fig. 8 eine Variante der Anordnung nach Fig. 7 mit einer Vielzahl von strömungsumleitenden Vorsprüngen;

Fig. 9 eine Querschnittsdarstellung durch ineinandergreifende Vorsprünge nach Fig. 8 zweier

benachbarter Flachrohre;

Fig. 10 eine Prinzipdarstellung eines Querschnittes durch Flachrohre in Blechschalenbauweise mit durchlaufenden Streben.

[0016] Fig. 1 zeigt in einer schematischen Übersichtsdarstellung einen Wärmeübertrager einer Klimaanlage eines Kraftfahrzeuges am Beispiel eines Verdampfers 1. Auch ein zur Klimaanlage gehöriger Kondensator kann in erfindungsgemäßer, nachfolgend beschriebener Weise ausgeführt sein. Der Verdampfer 1 umfaßt eine Vielzahl von Flachrohren 4, 4', die im wesentlichen parallel zueinander liegend in Form eines Blockes 5 zusammengefaßt sind. Die Flachrohre 4, 4' sind an ihren beiden Enden jeweils mit einem Sammelkasten 29, 30 strömungsleitend verbunden. Der obere Sammelkasten 29 ist durch insgesamt vier Trennwände 31 in insgesamt vier Teilräume 38 aufgeteilt, während der untere Sammelkasten 30 mittels einer Trennwand 32 in zwei Teilräume 39 aufgeteilt ist. Ein leicht verdampfliches erstes Wärmemedium 2 durchströmt die Flachrohre 4, 4' entlang der Pfeile 27, wobei die Anordnung der Trennwände 31, 32 eine Durchströmung der Flachrohre 4, 4' in Form eines Kreuzgegenstromes ergibt. Je nach Anwendungsfall kann auch eine Ausbildung des Verdampfers 1 mit anderer Strömungspaarung, beispielsweise einem reinen Kreuzstrom zweckmäßig sein.

[0017] Die blockförmige Anordnung der Flachrohre 4, 4' ergibt im Bereich ihrer Längskanten 16 eine Stirnfläche 6, die in einer gestrichelt angedeuteten Ebene E liegt. Senkrecht zur Stirnfläche 6 bzw. zur Ebene E weist der Block 5 eine Blocktiefe t auf. Der Block 5 wird von einem zweiten Strömungsmedium 3 in der durch den Pfeil 7 angedeuteten Strömungsrichtung durchströmt, wobei die Strömungsrichtung 7 im wesentlichen quer zur Stirnfläche 6 liegt. Das zweite Wärmemedium 3 ist die durch den Verdampfer 5 zu kühlende Luft. Beim Durchströmen des Blockes 5 tritt das zweite Wärmemedium 3 zunächst im Bereich der vorderen Längskanten 16 in den Block 5 ein und wird anschließend zwischen den Flachrohren 4, 4' an deren Oberflächen 17, 18 für einen Wärmeaustausch vorbeigeführt. Anschließend verläßt das zweite Wärmemedium den Verdampfer 1 im Bereich der hinteren Längskanten 17 der Flachrohre 4, 4'.

[0018] Fig. 2 zeigt ausschnittsweise eine Querschnittsdarstellung durch einen Block 5 (Fig. 1), bei dem eine Vielzahl parallel zueinander angeordneter Flachrohre 4, 4' vorgesehen ist, die sich in Richtung der Blocktiefe t jeweils von einer vorderen Längskante 16 zu einer hinteren Längskante 17 erstrecken. Die Flachrohre 4, 4' verlaufen in Richtung der Blocktiefe t im Bereich ihres mittleren Teilabschnittes in einem Winkel α von etwa 45° zur Stirnfläche des Blockes 5. Durch die Schrägstellung erhält das zweite Wärmemedium 3 zwischen den Flachrohren 4, 4' eine umgelenkte Strömungsrichtung 8, die eine geneigt zur Stirnfläche 6 und

quer zur Längsachse 10 liegende Komponente aufweist. Dadurch wird der Strömungsweg entlang der umgelenkten Strömungsrichtung 8 zwischen der vorderen Längskante 6 und der hinteren Längskante 17 länger als die Blocktiefe t. Durch die Anordnung eines Füllkörpers 28 seitlich des äußersten Flachrohres 4" wird auch am äußersten Flachrohr eine anliegende Strömung sichergestellt. Die Flachrohre 4, 4', 4" weisen in ihrem Querschnitt eine etwa eckig ausgebildete Wellenform mit jeweils einer Welle 13 im Bereich der vorderen und der hinteren Längskante 16, 17 auf. Die beiden Wellen 13 sind derart ausgebildet, dass die beiden Seitenflächen 15, 18 der Flachrohre 4, 4', 4" im Bereich der Längskanten 16, 17 etwa senkrecht zur Stirnfläche 6 stehen. Die Flachrohre 4, 4', 4" weisen des Weiteren auf ihren beiden Seitenflächen 15, 17 etwa parallel zur Längsachse 10 verlaufende Längsrippen 20, 20', 21, 21' auf, die mit Abstand ineinander eingreifen. Die dadurch entstehende umgelenkte Strömungsrichtung 8 ist im Zusammenhang mit Fig. 6 weiter unten näher beschrieben.

[0019] Bei der in Fig. 3 gezeigten Variante von Flachrohren 4, 4' weisen diese in ihrem gezeigten Querschnitt eine gerundete Wellenform mit jeweils einer gerundeten Welle 13 im Bereich der vorderen und hinteren Längskanten 16, 17 auf. Dabei greift jeweils die konvexe Seite 12 einer Welle 13 eines Flachrohres 4 in die konkave Seite 14 der entsprechenden Welle 13 des benachbarten Flachrohres 4' mit Abstand ein. Die quer zur Ebene E entlang der Strömungsrichtung 7 einströmende Luft wird zwischen den Flachrohren 4, 4' in eine Strömungsrichtung 8 derart umgelenkt, dass die Strömungsrichtung 8 eine Komponente geneigt zur Ebene E aufweist.

[0020] Die in Fig. 4 gezeigte Variante von Flachrohren 4, 4' weist an ihren Seitenflächen 15, 15', 18, 18' Mittel 19 zur Vergrößerung der wärmeübertragenden Fläche der Flachrohre 4, 4' und des Strömungsweges des zweiten Wärmemediums 3 auf. Im gezeigten Ausführungsbeispiel bestehen die Mittel 19 aus einer Anzahl von parallel zur Längsachse 10 (Fig. 1, 2) angeordneten Längsrippen 20, 20', 21, 21'. Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Längsrippen 20, 21 bzw. die Längsrippen 20', 21' des entsprechenden Flachrohres 4, 4' paarweise gegenüber liegend angeordnet. Dadurch entsteht im Bereich der Längsrippen 20, 21, bzw. 20', 21' ein dicker Bereich 36, während die Flachrohre 4, 4' im Bereich dazwischen einen dünnen Bereich 34 aufweisen. Die Flachrohre 4, 4' weisen eine abgewinkelte Wellenform mit jeweils einer mittigen Wellenspitze 13 auf. Die Wellenform ist symmetrisch, so daß die vorderen und hinteren Längskanten 16, 17 der Flachrohre auf einer Linie in der durch einen Pfeil 42 dargestellten Blocktiefenrichtung liegen. Die vorderen und hinteren Teilabschnitte der Flachrohre 4, 4' beiderseitig der Wellenspitze 13 sind bezüglich der Ebene E derart schräg gestellt angeordnet, dass wechselseitig jeweils eine Längsrippe 20', 21 in den gegenüber liegenden Zwischenraum 35 eingreift.

[0021] Zur Verringerung des Strömungswiderstandes für das eintretende zweite Wärmemedium 3 entlang der Strömungsrichtung 7 weisen die Flachrohre 4, 4' im Bereich ihrer Längskante 16 einen dünnen Bereich 34 auf. Durch den wechselseitigen Eingriff der Längsrippen 20', 21 in die gegenüberliegenden Zwischenräume 35 entsteht ein den Strömungsweg verlängernder, in Zusammenhang mit Fig. 6 näher beschriebener mäanderförmiger Strömungsweg.

[0022] Die Flachrohre 4, 4' weisen eine identische Bauform auf, wobei durch die Schrägstellung bezüglich der Ebene E trotz der kostensparenden identischen Ausführung und der paarweise gegenüberliegenden Längsrippen 20, 21 bzw. 20', 21' ihr wechselseitiger Eingriff in die gegenüberliegenden Zwischenräume 35 ermöglicht ist. Neben der Strömungsumlenkung im Bereich der Längsrippen 20, 20', 21, 21' und den zugehörigen Zwischenräumen 35 führt auch die Schrägstellung der Flachrohre 4, 4' zu einer kombinierten Vergrößerung des Strömungsweges des zweiten Wärmemediums 3 und zu einer Vergrößerung der wärmeübertragenden Oberfläche an den Flachrohren 4, 4'.

[0023] Fig. 5 zeigt in einer perspektivischen Darstellung schematisch eine Variante der Anordnung nach Fig. 4 zur etwa rechtwinkligen Anordnung bezüglich der Stirnfläche 6 im Bereich der Längskanten 16, 17 (Fig. 2), wobei vergleichbar zum Ausführungsbeispiel nach Fig. 5 gerundet ausgeführte Längsrippen 20, 21 bzw. 20', 21' jeweils paarweise angeordnet sind. Um ihren wechselseitigen Eingriff in die gegenüberliegenden Zwischenräume 35 zu ermöglichen, weisen die Flachrohre 4, 4' im Bereich ihrer vorderen Längskanten 16 abwechselnd jeweils einen dicken und einen dünnen Bereich 36, 34 auf. An den Längsrippen 20, 20', 21, 21' sind in Richtung der Längsachse 10 verteilt aus dem Material der Flachrohre 4, 4' herausgeschälte Querrippen 23 vorgesehen. Die Einbaulage der Flachrohre 4, 4' ist dabei bezüglich der Gewichtskrafttrichtung 40 so gewählt, dass die Querrippen 23 schräg nach unten in Gewichtskrafttrichtung 40 verlaufen und damit ein Abtropfen beispielsweise von Kondenswasser erleichtern.

[0024] Fig. 6 zeigt in einer Querschnittsdarstellung eine weitere Variante von Flachrohren 4, 4', bei denen die zugehörigen Längsrippen 20, 21 bzw. 20', 21' gegeneinander versetzt angeordnet sind. Bei dieser Variante ist der Breitenunterschied zwischen den jeweiligen dünnen und dicken Bereichen 34, 36 gering gehalten. Durch den wechselseitigen Eingriff der Längsrippen 21, 20' in die gegenüberliegenden Zwischenräume 35 entsteht ein mäanderförmiger Luftkanal 37, in dem die durch die Pfeile 8 gekennzeichnete Strömungsrichtung des zweiten Wärmemediums wechselnd mit einer in der Ebene E der Stirnfläche 6 (Fig. 1) liegenden Komponente beaufschlagt wird. Dadurch wird eine Verlängerung des Strömungsweges und eine Vergrößerung der wärmeübertragenden Oberfläche erzielt.

[0025] Fig. 7 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Flachrohres 4, aus dessen ebenen Seitenflächen

15, 18 quer zur Längsachse 10 verlaufende Querrippen 23 als Mittel 19 zur Vergrößerung der wärmeübertragenden Oberfläche herausgeschält sind. Die Querrippen 23 weisen eine gewellte Kante 24 auf, wobei die Wellenform der gewellten Kante 24 in der Ebene der Querrippen 23 oder senkrecht dazu liegen kann.

[0026] Bei der in Fig. 8 gezeigten Ausführung eines Flachrohres 4 sind auf dessen Seitenflächen 15, 18 Mittel 19 zur Vergrößerung der wärmeübertragenden Oberfläche in Form von Vorsprüngen 22 vorgesehen. Fig. 9 zeigt dazu in einer Schnittdarstellung durch die Vorsprünge 22, dass in deren Zwischenräume weitere Vorsprünge 22' eines nicht näher dargestellten, benachbarten Flachrohres 4' eingreifen. Die Vorsprünge 22, 22' weisen zur Verringerung des Strömungswiderstandes einen aerodynamischen Querschnitt auf, der im gezeigten Ausführungsbeispiel elliptisch ist, bedarfsweise aber auch oval, rautenförmig oder dgl. sein kann. Die Vorsprünge 22, 22' erzeugen eine wechselseitige Teilung und Zusammenführung des Luftstromes entlang der Pfeile 8 für eine verbesserte Durchmischung und für eine verbesserte Wärmeübertragung. Die umgelenkte Strömungsrichtung 8 weist eine den Strömungsweg vergrößernde Komponente auf, die parallel zur Längsachse 10 liegt. In Verbindung mit einer Schrägstellung der Flachrohre 4, 4', oder einer wellenförmigen Ausbildung entsprechend den zuvor gezeigten Ausführungsbeispielen kann die Strömungsrichtung 8 Komponenten aufweisen, die in beliebiger Richtung bezüglich der Ebene E liegen, und wodurch eine angepasste Verlängerung des Strömungsweges für das Wärmemedium 3 ermöglicht ist.

[0027] Die in den Fig. 2 bis 8 gezeigten Ausführungsbeispiele von Flachrohren 4, 4' sind einteilig aus Aluminium auf dem Wege des Fließpressens hergestellt und als Mehrkammerrohre mit einzelnen Kanälen 26 für das erste Wärmemedium 2 ausgebildet. Für bestimmte Querschnittsformen kommen auch extrudierte Flachrohre in Betracht. Es kann jedoch auch eine Ausführung aus Blech zweckmäßig sein, entweder als Rohr mit geschweißter Längsnaht oder als aus Blechschalen gebildete Scheibenelemente.

[0028] Ein Ausführungsbeispiel zu letztgenannter Form ist in Fig. 10 schematisch im Querschnitt gezeigt. Die Flachrohre 4, 4' sind durch zwei zusammengefügte Halbschalen 43, 44 aus Blech gebildet. Die beiden Halbschalen 43, 44 sind derart geformt, daß jeweils zwei Kammern 45 als Kanäle 26 zur Durchströmung durch das erste Wärmemedium 2 gebildet sind. Je nach Anwendungsfall können auch Ausbildungen mit einer oder mehreren Kammern 45 zweckmäßig sein. Die Richtung der Blocktiefe t entsprechend Fig. 1 ist durch den Pfeil 42 angegeben. Die Flachrohre 4, 4' verlaufen bezüglich des Pfeiles 42 in einem Winkel α von etwa 45° . Als Abstandhalter und Montagehilfe für die Flachrohre 4, 4' sowie als Mittel 19 zur Vergrößerung der wärmeübertragenden Fläche sind eine Vielzahl von Streben 41 vorgesehen, die die Flachrohre 4, 4' durchgreifen. Dabei

bilden die Streben 41 auch Vorsprünge 22, 22' im Sinne der Fig. 8 und 9, welche von einer Seitenfläche 15, 18 bis zur benachbarten Seitenfläche 18', 15' verlaufen. Zur Verbesserung des Wärmeüberganges werden die Streben 41 sowohl vom zweiten Wärmemedium 3 in

Richtung der Pfeile 8 entsprechend Fig. 9 als auch durch das erste Wärmemedium 2 innerhalb der Kanäle 26 in Richtung der Pfeile 27 nach Fig. 1 umströmt.
[0029] Die gezeigten Varianten von oberflächen- und strömungswegvergrößernden Mitteln 19 in Form von Längsrippen 20, 20', 21, 21' sowie in Form von Vorsprüngen 22 und Querrippen 23 sind einteilig mit den jeweiligen Wänden 25 der Flachrohre 4, 4' ausgebildet. Die Vorsprünge 22 können insbesondere in Verbindung mit der in Fig. 10 gezeigten Blechschalenbauweise einteilig durch Prägung der Halbschalen 43, 44 geformt sein. Es kann jedoch auch eine separate Fertigung und eine anschließende Befestigung beispielsweise durch stoffschlüssige Verbindung zweckmäßig sein.

Patentansprüche

1. Wärmeübertrager, insbesondere Verdampfer (1) einer Klimaanlage in einem Kraftfahrzeug zur Übertragung von Wärme zwischen einem ersten und einem zweiten Wärmemedium (2, 3) mit einer Anzahl von einen Block (5) bildenden Flachrohren (4, 4'), durch die das erste Wärmemedium (2) strömt und die im wesentlichen parallel zueinander angeordnet sind, so daß zwischen den jeweils benachbarten Flachrohren (4, 4') Kanäle für das an einer Stirnfläche (6) des Blockes (5) eintretende zweite Wärmemedium (3) gebildet sind,
dadurch gekennzeichnet, daß die Flachrohre (4, 4') in Richtung der Blocktiefe (t) mindestens über einen Teilabschnitt in einem Winkel (α) zur Stirnfläche (6) des Blockes (5) verlaufen.
2. Wärmeübertrager nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel (α) etwa in einem Bereich zwischen 25° und 65° liegt und insbesondere etwa 45° beträgt.
3. Wärmeübertrager nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß die Flachrohre (4, 4') im Querschnitt (11) etwa eine Wellenform aufweisen.
4. Wärmeübertrager nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, daß die Wellenform etwa winklig ausgebildet ist.
5. Wärmeübertrager nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, daß die Wellenform gerundet ausgeführt ist.
6. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 3 bis
- 5,
dadurch gekennzeichnet, daß die Wellenform derart ausgebildet ist, daß Seitenflächen (15, 18) des Flachrohres (4) benachbart einer Längskante (16, 17) und insbesondere im unmittelbaren Anschluß beider Längskanten (16, 17) etwa senkrecht zur Stirnfläche (6) stehen.
7. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, daß an den Seitenflächen (15, 15', 18, 18') der Flachrohre (4, 4') Mittel (19) zur Vergrößerung der wärmeübertragenden Oberfläche und/oder des Strömungsweges des zweiten Wärmemediums (3) aufweisen.
8. Wärmeübertrager nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (19) einteilig mit einer Wand (25) des Flachrohres (4) ausgeführt sind.
9. Wärmeübertrager nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet, daß die Flachrohre (4, 4') auf zwei aneinander angrenzenden Seitenflächen (15', 18) gegeneinander versetzte Längsrippen (20, 20', 21, 21') aufweisen.
10. Wärmeübertrager nach einem der Anspruch 7 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, daß an der Seitenfläche (15, 15', 18, 18') Vorsprünge (22, 22'), insbesondere mit einem aerodynamischen Querschnitt vorgesehen sind.
11. Wärmeübertrager nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, daß die Vorsprünge (22, 22') von einer Seitenfläche (18, 15) bis zur benachbarten Seitenfläche (15', 18') des jeweils folgenden Flachrohres (4, 4') verlaufen und insbesondere als mehrere Flachrohre (4, 4') durchgreifende Streben (41) ausgebildet sind.
12. Wärmeübertrager nach Anspruch 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet, daß an der Seitenfläche (15, 18) aus dem Material des Flachrohres (4) herausgeschälte Querrippen (23) vorgesehen sind.
13. Wärmeübertrager nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, daß die Querrippen (23) eine gewellte Kante (24) aufweisen.
14. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, daß die Flachrohre (4, 4') als Mehrkammerrohre mit einzelnen Kanälen (26) für das erste Wärmemedium (2) ausgebildet sind.
15. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis

14,

dadurch gekennzeichnet, daß die Flachrohre (4, 4') aus einem Leichtmetall-Blech gefertigt sind.

16. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 14, 5
dadurch gekennzeichnet, daß die Flachrohre (4, 4') durch Extrusion und/oder Fließpressen eines Leichtmetalls, insbesondere Aluminium oder einer Aluminiumlegierung hergestellt sind. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

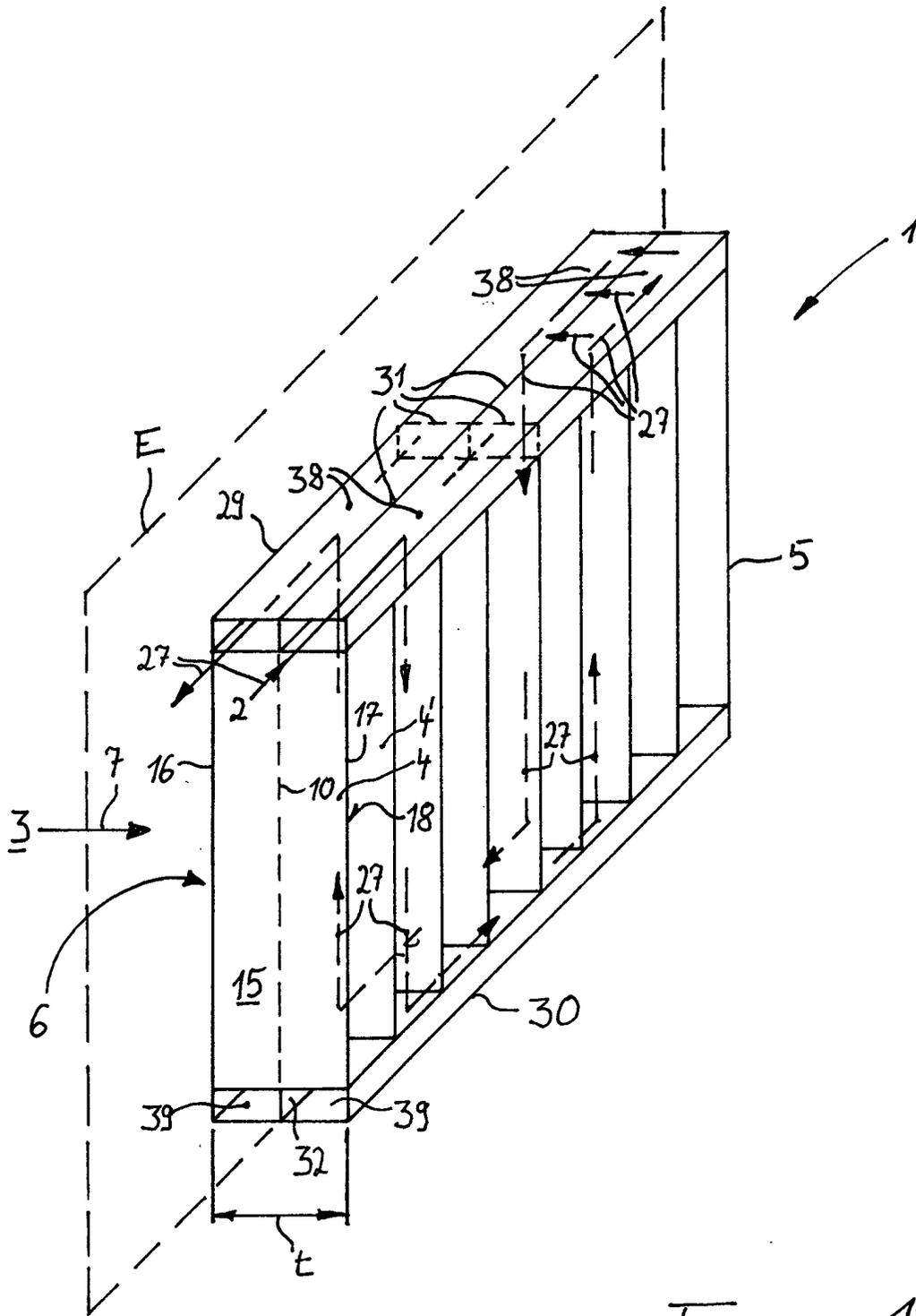


Fig. 1

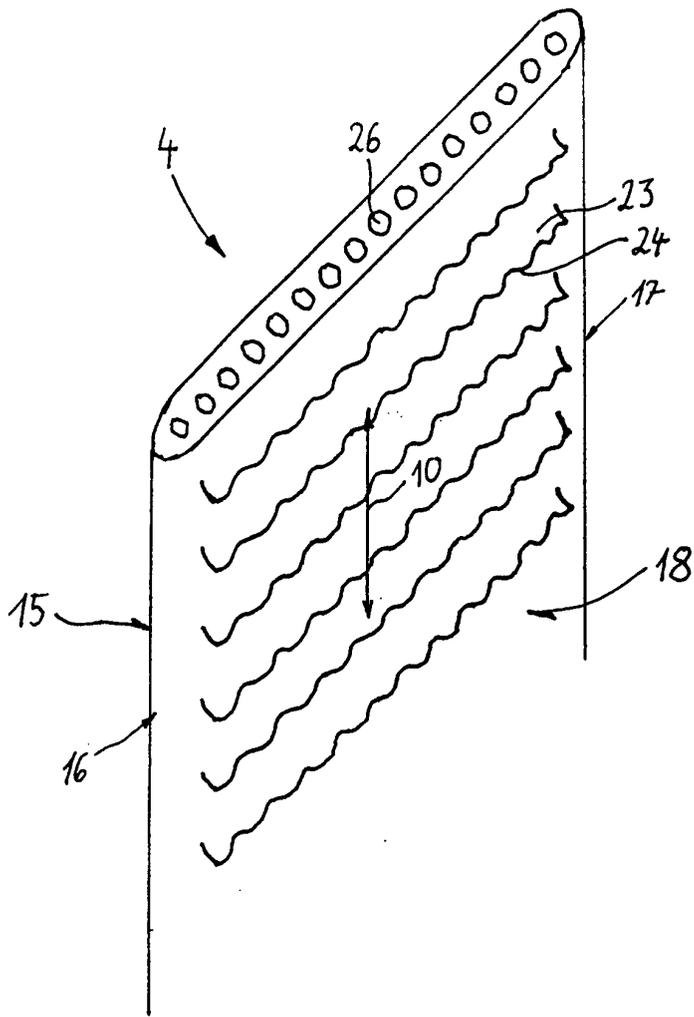


Fig. 7

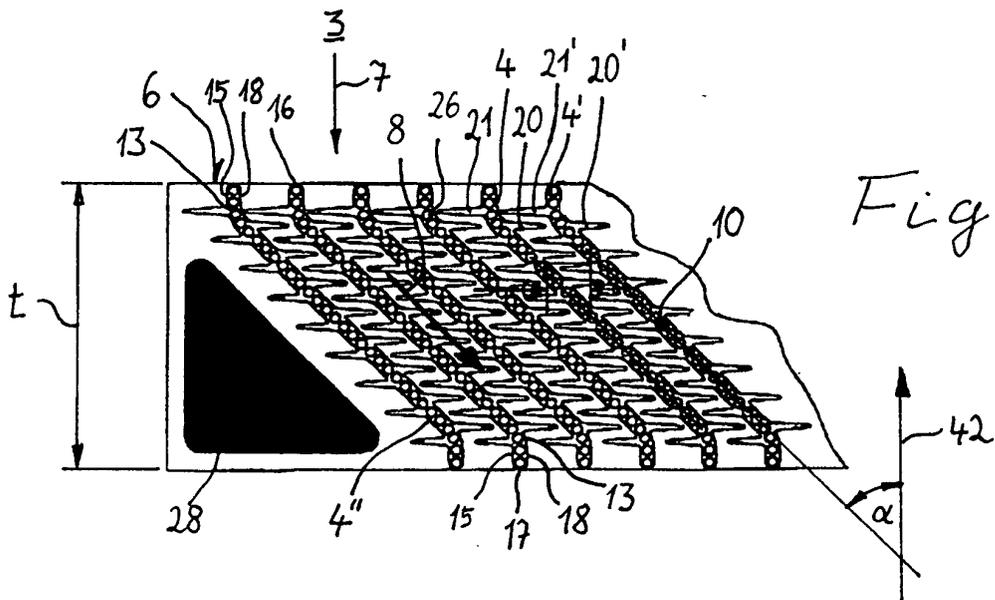


Fig. 2

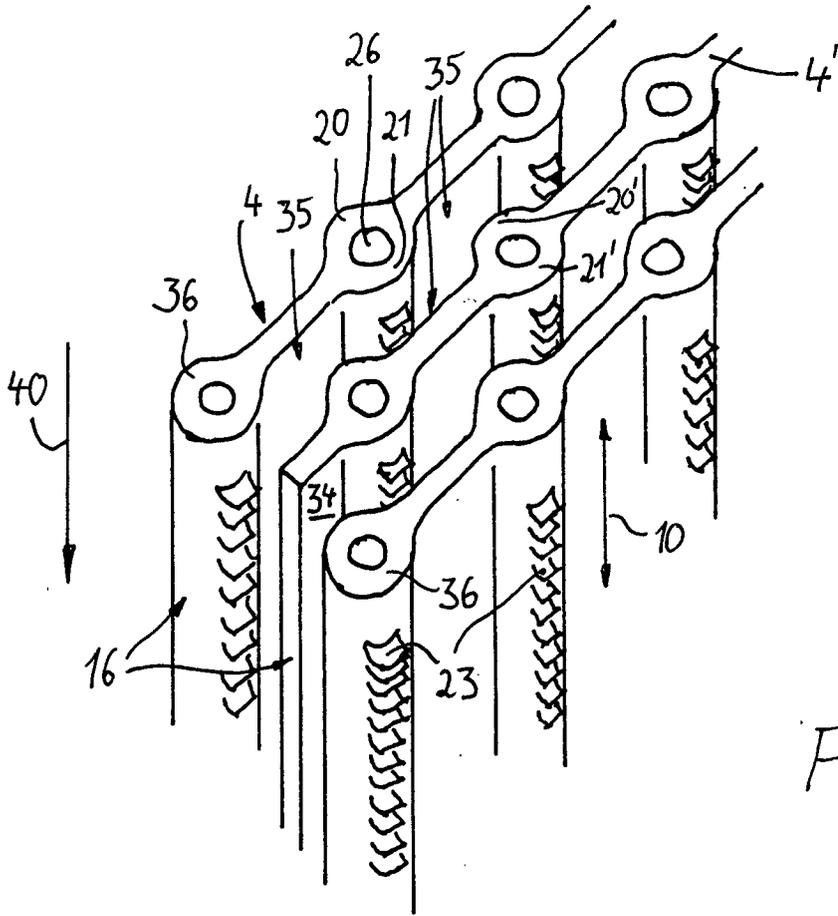


Fig. 5

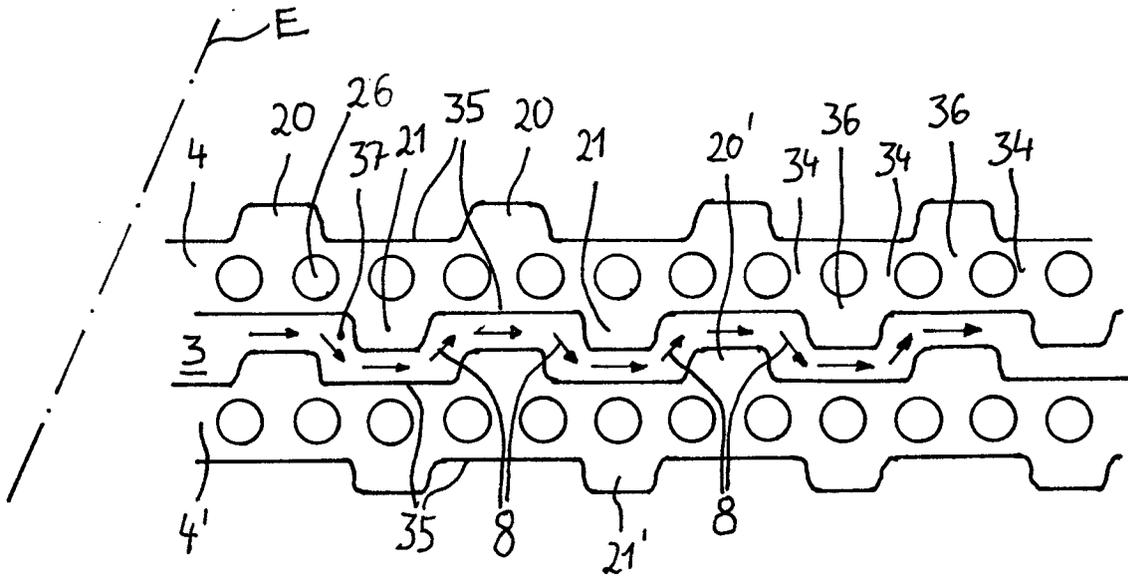


Fig. 6

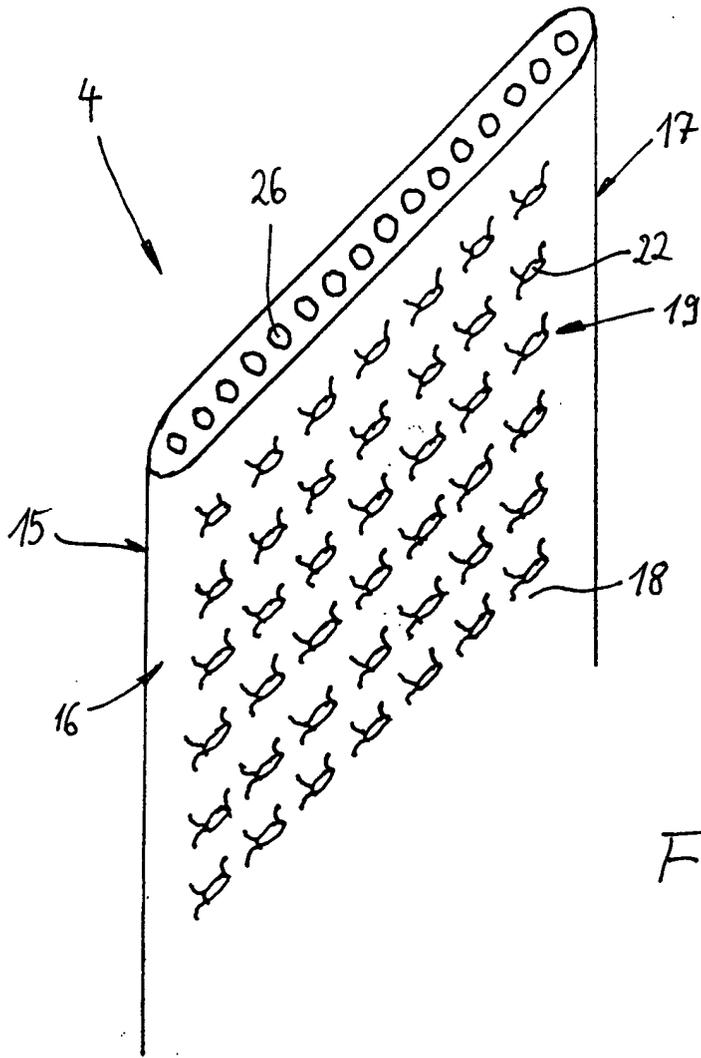


Fig. 8

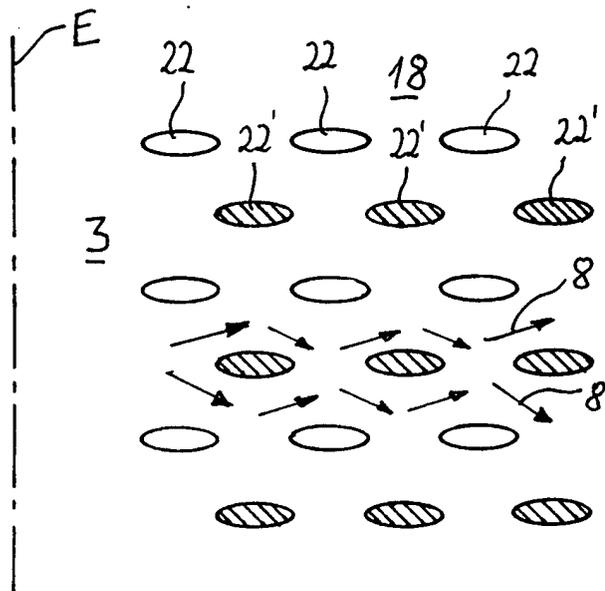


Fig. 9



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 02 00 6050

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 38 13 339 A (HAPPEL GMBH & CO) 9. November 1989 (1989-11-09) * Spalte 5, Zeile 2 - Zeile 37; Abbildungen 6-10 *	1-8, 14	F28D1/053 F28F1/02 F28F3/04
Y	-----	9-12, 15, 16	
Y	FR 2 709 816 A (VALEO THERMIQUE MOTEUR) 17. März 1995 (1995-03-17) * Abbildung 7 *	9, 15, 16	
Y	US 4 024 623 A (KUN LESLIE CHARLES) 24. Mai 1977 (1977-05-24) * Spalte 18, Zeile 65 - Spalte 19, Zeile 25; Abbildungen 5-6B *	10, 11	
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 260 (M-720), 21. Juli 1988 (1988-07-21) -& JP 63 041791 A (KOMATSU LTD), 23. Februar 1988 (1988-02-23) * Zusammenfassung *	12	
X	DE 197 40 114 A (BEHR GMBH & CO) 18. März 1999 (1999-03-18) * Spalte 2, Zeile 29 - Spalte 3, Zeile 52; Abbildungen 3, 4 *	1	
X	FR 685 849 A (FRANCISSETTI JEAN) 17. Juli 1930 (1930-07-17) * das ganze Dokument *	1	F28D F28F
X	DE 166 135 C (GROTZ) 29. Oktober 1904 (1904-10-29) * das ganze Dokument *	1	
	-/--		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG		20. Juni 2002	Beltzung, F
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPC FORM 1503 03.92 (P04C003)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Numer der Anmeldung
EP 02 00 6050

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.CI.7)
P, X	WO 02 16834 A (SOMMER GORDON ; MOSER GEORGE (US); ENGINEERED DYNAMICS CORP (US)) 28. Februar 2002 (2002-02-28) * Seite 12, Zeile 4 - Zeile 18; Abbildungen 11,12 *	1-3,5	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.CI.7)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 20. Juni 2002	Prüfer Beltzung, F
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE:</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument</p> <p>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPC FORM 1508 (03.02.02) (P/4C02)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 02 00 6050

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

20-06-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3813339	A	09-11-1989	DE 3813339 A1	09-11-1989
FR 2709816	A	17-03-1995	FR 2709816 A1	17-03-1995
US 4024623	A	24-05-1977	US 3924441 A US 4119144 A	09-12-1975 10-10-1978
JP 63041791	A	23-02-1988	KEINE	
DE 19740114	A	18-03-1999	DE 19740114 A1	18-03-1999
FR 685849	A	17-07-1930	KEINE	
DE 166135	C		KEINE	
WO 0216834	A	28-02-2002	WO 0216834 A2	28-02-2002

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82