

(19)



(11)

EP 1 909 054 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
19.03.2014 Patentblatt 2014/12

(51) Int Cl.:
F28F 9/02 ^(2006.01) **F28F 27/02** ^(2006.01)
F25B 39/02 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07018044.3**

(22) Anmeldetag: **14.09.2007**

(54) **Wärmetauscher in Plattenbauweise, insbesondere Verdampfer für eine Kraftfahrzeug-Klimaanlage**

Plate heat exchanger, in particular vaporiser for an air conditioning unit in a motor vehicle

Caloporteur en plaques, en particulier évaporateur pour une climatisation de véhicule automobile

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CZ DE ES FR GB

(30) Priorität: **29.09.2006 DE 102006046671**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.04.2008 Patentblatt 2008/15

(73) Patentinhaber: **Behr GmbH & Co. KG**
70469 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Staffa, Karl-Heinz (Dipl.-Ing.)**
70567 Stuttgart (DE)
• **Seewald, Wolfgang (Dipl.-Ing.)**
70190 Stuttgart (DE)
• **Dürr, Gottfried (Dipl.-Ing.)**
70437 Stuttgart (DE)

• **Kerler, Boris (Dr.-Ing.)**
70176 Stuttgart (DE)
• **Zhang, Jie**
70794 Filderstadt (DE)

(74) Vertreter: **Grael, Andreas et al**
Grael IP
Patentanwaltskanzlei
Presselstrasse 10
70191 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 1 798 506 DE-A1- 10 260 107
DE-A1-102006 057 585 DE-U1- 20 307 881
JP-A- 11 351 786 US-A- 5 205 347
US-A1- 2006 070 729

EP 1 909 054 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher in Plattenbauweise, insbesondere Verdampfer, mit mindestens einem Sammler, der mindestens zwei aneinander anliegenden, insbesondere miteinander verlöteten Blechen aufweist.

[0002] Ein Wärmetauscher nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist aus DE 102 60 107 A1 bekannt.

[0003] Besonders geeignet als CO₂-Wärmetauscher sind sogenannte Plattenverdampfer, wobei das Kältemittel über ein Einspritzrohr in einen Sammler gelangt, der in der Regel durch drei großflächig miteinander verlöteten, eben ausgebildeten Platten, nämlich einem Anschlussblech, einem Verteiler- oder Umlenkblech und einem Bodenblech, gebildet ist. In dem Sammler wird das Kältemittel mit Hilfe des entsprechend ausgestalteten Umlenkblechs auf die einzelnen in das Bodenblech mit ihren Enden ragenden Flachrohre verteilt und ggf. auch mehrfach in der Breite und/oder Tiefe umgelenkt. Hierbei können ein oder zwei Sammler vorgesehen sein, wobei im Falle eines Sammlers die Flachrohre in der Regel U-förmig gebogen und im Falle zweier Sammler die Flachrohre in der Regel gerade ausgebildet sind, so dass bei normaler Einbaulage in einem Kraftfahrzeug ein Sammler oben und ein Sammler unten angeordnet ist. Das Kältemittel verlässt den Sammler über ein Saugrohr und wird im Kältemittelkreislauf weitergeleitet. Ein derartiger Plattenverdampfer ist beispielsweise in der DE 102 60 107 A1 beschrieben, deren Offenbarungsgehalt in Bezug auf die Kältemittelführung durch den Verdampfer, insbesondere wie er in den Figuren 3, 6, 8 und 9 dargestellt und unter Bezugnahme auf diese Figuren beschrieben ist, ausdrücklich mit einbezogen wird. Hierbei sind die Öffnungen im Umlenkblech H-förmig oder I-förmig ausgebildet. Ein entsprechender Plattenverdampfer ist auch in der nachveröffentlichten Deutschen Patentanmeldung 10 2005 020 499.6 offenbart, deren Offenbarungsgehalt in Bezug auf die Kältemittelführung ebenfalls ausdrücklich mit einbezogen wird. Ein Beispiel von im Prinzip bekannten H-förmig ausgebildeten Umlenköffnungen im Umlenkblech ist in Fig. 12 dargestellt.

[0004] Derartige Wärmetauscher lassen jedoch Wünsche in Bezug auf eine möglichst gleichmäßige Temperaturverteilung offen.

[0005] Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, einen verbesserten Wärmetauscher zur Verfügung zu stellen, wobei eine möglichst gute Durchmischung des Kältemittels im Bereich des oder der Umlenkbleche ermöglicht werden soll, damit die Temperaturverteilung der einer Umlenköffnung zugeordneten Rohre und damit auch der gesamten Fläche des Wärmetauschers vergleichmäßig wird.

[0006] Diese Aufgabe wird gelöst durch einen Wärmetauscher mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0007] Erfindungsgemäß ist ein Wärmetauscher in

Plattenbauweise, insbesondere ein Verdampfer, vorgesehen, mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

[0008] Die Flachrohre sind vorzugsweise parallel nebeneinander angeordnet, d.h. die Breitseiten liegen einander gegenüber. Das An- oder ggf. auch das Abströmen erfolgt hierbei bevorzugt durch eine Einström- oder Ausström-Bohrung in einem Anschlussblech. Insbesondere im Falle der Umlenköffnungen, die zu einer Umlenkung in der Tiefe dienen, können die Flachrohre auch in einer Ebene mit einander gegenüberliegenden Schmalseiten angeordnet sein. Die Flachrohre können auch derart ausgebildet sein, dass ein oder mehrere Kanäle derselben nicht durchströmt werden, so dass im Prinzip zwei Flachrohre vorliegen, die jedoch einstückig miteinander verbunden sind.

[0009] Als ein Gleichverteilmittel sind die Umlenköffnungen abgerundet rechteckförmig, mit keilförmig gezogenen Seiten ausgebildet. Auch die Längsseiten können leicht nach innen gezogen sein, jedoch nur bis zu der Öffnung der Flachrohre. Der Keilwinkel kann gegebenenfalls auch abgerundet sein, jedoch ist eine scharfkantige Ausgestaltung vorteilhaft. Im Unterschied zu den bekannten H-förmigen Umlenköffnungen ergibt sich eine deutlich bessere und gleichmäßigere Kältemittelverteilung auf die Flachrohre, die einer Umlenköffnung zugeordnet sind, wobei es sich bei den Rohren bevorzugt um Mehrkammer-Flachrohre mit mehreren Kanälen handelt. Diese gleichmäßigere Verteilung führt auch zu einer gleichmäßigeren Temperaturverteilung über den gesamten Wärmetauscher. Die Ausgestaltung der Umlenköffnungen kann sowohl einström- als auch ausströmseitig vorgesehen sein.

[0010] Besonders bevorzugt sind die Seiten des Rechtecks mit keilförmig nach innen gezogenen Seiten die Schmalseiten des Rechtecks. Bei einer Keilform handelt es sich vorzugsweise um einen spitzwinkligen Keil, wobei die Spitze nach innen in Richtung der Mittellängsachse der Einström-Bohrung gerichtet ist, durch welche das Kältemittel in die Umlenköffnung eintritt. Der Keilwinkel liegt besonders bevorzugt im Bereich von 180° - 2 x arctan [0,5 x Flachrohrtiefe / 0,5 x Grundseite Keil] bis 180°, wobei die Länge der Grundseite des Keils dem Abstand der Mittelebenen der Flachrohre entspricht (siehe Darstellung von Fig. 5).

[0011] Als Gleichverteilmittel kann auch jeweils mindestens ein Vorsprung im Bereich der Umlenköffnungen vorgesehen sein.

[0012] Bevorzugt sind an mindestens einem Blech, welches benachbart zum Blech mit den Umlenköffnungen angeordnet ist, d.h. insbesondere am Bodenblech oder am Anschlussblech, in die im Umlenkblech ausgebildeten Umlenköffnungen ragende Vorsprünge, Rippen, Noppen, Dorne ausgebildet oder angebracht, welche zusätzlich zur Vergleichmäßigung der Kältemittelverteilung auf die Kanäle der Flachrohre dienen. Hierbei ist bevorzugt mindestens ein Vorsprung je Umlenköffnung vorgesehen. Insbesondere im Falle von Rippen oder Noppen können auch mehrere Vorsprünge je Um-

lenköffnung vorgesehen sein, die besonders bevorzugt um die Mittellängsachse der Einström-Bohrung herum verteilt angeordnet sind. Die Verteilung ist besonders bevorzugt elliptisch oder ggf. auch kreisförmig. Die Rippen- oder Noppenlängen sind bevorzugt an den Abstand zur Eintrittsöffnung in das Flachrohr angepasst. Die Anordnungs- dichte von Vorsprüngen, insbesondere von Rippen, ist bevorzugt im mittleren Bereich, d.h. dem flachrohrnahen Bereich, dichter als im übrigen Bereich. Alternativ oder zusätzlich hierzu kann auch ein einziger Vorsprung in der Mittellängsachse der Einström-Bohrung an dem gegenüberliegenden Blech ausgebildet oder angebracht vorgesehen sein.

[0013] Vorzugsweise ist im Anschlussblech jeweils eine Einström-Bohrung mittig bezüglich der zugeordneten Einström-Umlenköffnung angeordnet. Die mittige Anordnung stellt eine gleichmäßige Verteilung sicher.

[0014] Ein als Gleichverteilmittel dienender Vorsprung oder Dorn kann auch durch einen eingesteckten Stift, vorzugsweise mit einer Spitze, insbesondere bevorzugt mit einer pyramidenförmigen oder konischen Spitze, als Gleichverteilmittel dienen, der in einen nicht oder nur teilweise genutzten Kanal eines Flachrohres angeordnet ist, insbesondere bevorzugt in der Mitte des Flachrohres, gebildet sein. Insbesondere in Verbindung mit einer entsprechend ausgestalteten, gegenüberliegenden Fläche und/oder der Seitenflächen lässt sich so auf einfache Weise eine Vergleichmäßigung der Verteilung des Mediums auf einzelne Kanäle eines Flachrohres erzielen, auch bei I-förmigen Umlenköffnungen oder Umlenköffnungen, an denen drei oder mehr Flachrohre enden.

[0015] Bei den Rohren handelt es sich vorzugsweise um Flachrohre, insbesondere bevorzugt um Mehrkammer-Flachrohre mit mehreren Kanälen. Sind zwei parallel zueinander angeordnete Flachrohre mit mehreren Kanälen vorgesehen, so ist mindestens einer der innen angeordneten Kanäle, insbesondere bevorzugt der mittlere Kanal, ungenutzt. Er wird bevorzugt vom Bodenblech abgedeckt. Alternativ können auch zwei mal zwei mit ihren Schmalseiten benachbarte, parallel zueinander angeordnete Flachrohre für eine Überströmöffnung vorgesehen sein.

[0016] Der freie Strömungsquerschnitt der Zuleitung, insbesondere des Einspritzrohres oder ggf. auch eines Überströmrohres, verringert sich vorzugsweise in Strömungsrichtung, so dass auf alle Überströmöffnungen und nicht nur auf die einer Überströmöffnung zugeordneten Rohren eine gleichmäßige Kältemittelverteilung erfolgt.

[0017] Bevorzugt verringert sich der freie Strömungsquerschnitt mindestens einer Umlenköffnung in einem zweiten, unteren Sammler in einem Bereich in Verlängerung der Rohre, durch welche das Kältemittel aus dem Sammler ausströmt, so dass auch die luftanströmseitig angeordneten Rohre, insbesondere bei einer Mehrzahl von Kanälen, gleichmäßig mit Kältemittel beaufschlagt werden.

[0018] Entsprechende Ausgestaltungen der Einström-

Umlenköffnungen sind ferner im Anschluss an ein Überströmrohr, welches in Bezug auf den nachfolgenden Teil des Wärmetauschers als Einspritzrohr dient, möglich. Eine entsprechende Ausgestaltung kann auf für den umgekehrten Strömungsverlauf vorgesehen sein, d.h. beispielsweise für Ausström-Umlenköffnungen und Ausström-Bohrungen.

[0019] Besonders geeignet sind derartige Wärmetauscher für CO₂, jedoch kann auch ein beliebiges anderes Kältemittel, bspw. R134a, verwendet werden.

[0020] Im Folgenden wird die vorliegende Erfindung anhand mehrerer Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

- 15 Fig. 1 eine schematische Detailansicht einer Umlenköffnung in einem Umlenklech eines Wärmetauschers in Plattenbauweise gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel,
- 20 Fig. 2 eine schematische Detailansicht einer Umlenköffnung in einem Umlenklech eines Wärmetauschers in Plattenbauweise gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel,
- 25 Fig. 3 einen Schnitt quer durch den Sammelkasten eines Wärmetauschers gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel,
- 30 Fig. 4 eine schematische Detailansicht einer Umlenköffnung in einem Umlenklech eines Wärmetauschers in Plattenbauweise gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel,
- 35 Fig. 5 eine schematische Detailansicht einer Umlenköffnung in einem Umlenklech eines Wärmetauschers in Plattenbauweise gemäß dem fünften Ausführungsbeispiel,
- 40 Fig. 6 eine schematische Detailansicht einer Umlenköffnung in einem Umlenklech eines Wärmetauschers in Plattenbauweise gemäß dem Stand der Technik,
- 45 Fig. 7 eine perspektivische, schematische Ansicht eines Wärmetauschers in Plattenbauweise, in welchem die Umlenkleche gemäß dem Beispiel von Fig. 6 dargestellt sind, mit Darstellung des Strömungsverlaufs,
- 50 Fig. 8 einen Schnitt durch ein Flachrohr, wie es im Wärmetauscher von Fig. 7 angeordnet ist,
- Fig. 9 eine schematische Explosionsdarstellung eines Sammelkastens mit einem Umlenklech entsprechend Fig. 6,
- 55 Fig. 10 eine Ansicht des Umlenklechs mit Flachrohr des unteren Sammlers gemäß einer ersten

Ausführungsform,

Fig. 11 eine Ansicht des Umlenkblechs mit Flachrohr des unteren Sammlers gemäß einer zweiten Ausführungsform, und

Fig. 12 eine Draufsicht auf ein Umlenkblech mit H-förmigen Umlenköffnungen gemäß dem Stand der Technik.

[0021] Ein Wärmetauscher in Plattenbauweise, vorliegend ein Verdampfer einer Kraftfahrzeug-Klimaanlage, bei welcher vorliegend CO₂ als Kältemittel verwendet wird, der also relativ hohen Drücken ausgesetzt ist, weist, wie in Fig. 7 dargestellt, ein Einlassrohr E, über welches das Kältemittel dem Verdampfer zugeführt wird, einen Sammler 1, gebildet durch ein Anschlussblech 2, ein Umlenkblech 3 und ein Bodenblech 4, eine Mehrzahl parallel zueinander angeordneten Mehrkammer-Flachrohren F, die mit ihren Enden in die im Bodenblech 4 vorgesehenen Langlöcher 5 ragen, und ein Saugrohr S, über welches das Kältemittel aus dem Verdampfer gelangt, auf. Die oberen Enden der Flachrohre F sind mittig durch einen Schlitz unterteilt (siehe Detaildarstellung von Fig. 9). Ferner sind die Langlöcher 5 mittig durch einen Steg unterteilt, welcher im zusammengesetzten Zustand in dem Schlitz der Flachrohre F positioniert ist, so dass jeweils ein Flachrohr zwei entgegengesetzt gerichtete Strömungswege für das Kältemittel, gebildet durch jeweils eine Mehrzahl von Kammern oder Kanälen, zur Verfügung stellt.

[0022] Der Kältemittelstrom wird auf eine Mehrzahl von Teilströmen aufgeteilt, die jeweils ausgehend von den Einström-Umlenköffnung in einer Hälfte des Flachrohres F strömend, den Verdampfer luftabströmseitig durchströmen. Im unteren Sammler 1', der ebenfalls durch drei Bleche gebildet ist, in diesem Fall durch ein außenseitig angeordnetes Abschlussblech 2', ein Umlenkblech 3' und ein Bodenblech 4', werden die Teilströme in der Tiefe durch Tiefen-Umlenköffnungen 10' umgelenkt, vorliegend ohne Austausch zwischen den einzelnen Flachrohren F, und strömen durch die andere, luftanströmseitig angeordnete Hälfte der Flachrohre F wieder nach oben zum oberen Sammler 1.

[0023] Das Anschlussblech 2, das Umlenkblech 3 und das Bodenblech 4 des oberen Sammlers 1 wie auch das Abschlussblech 2', das Umlenkblech 3' und das Bodenblech 4' des unteren Sammlers 1' sind jeweils flächig miteinander verlötet, wobei das Verlöten in einem Arbeitsgang mit dem Verlöten des gesamten Verdampfers erfolgt. Um die Rohre (Einlass- und Saugrohr) im Rahmen der Montage vor dem Verlöten des Verdampfers an dem Anschlussblech 2 zu fixieren, sind vorliegend an den Anschlussblech 2 Noppen (nicht dargestellt) ausgebildet, welche auf der Noppenseite nach oben überstehen und in entsprechend ausgebildeten Vertiefungen oder Bohrungen aufgenommen werden, die in den Rohren vorgesehen sind, so dass eine lagegenaue und ein-

fache (Vor-)Fixierung im Rahmen der Montage möglich ist

[0024] Im Anschlussblech 2 des oberen Sammlers 1 sind ferner mehrere Einström-Bohrungen 7 vorgesehen, über welche das Kältemittel vom Einspritzrohr E kommend in den luftabströmseitigen Teil des oberen Sammlers 1 einströmen kann. Über entsprechende Ausström-Bohrungen 8, die luftanströmseitig im Anschlussblech 2 ausgebildet sind, gelangt das Kältemittel aus dem Sammler 1 in das Saugrohr S. Andere Aufteilungen, insbesondere Unterteilungen in der Breite, so dass bspw. ein oder mehrere Überströmrohre vorgesehen sind, und/oder Asymmetrien sind möglich, so dass der Verdampfer bspw. auch mehrere Blöcke, insbesondere auch mit unterschiedlichen Blockbreiten aufweisen kann.

[0025] Die Tiefen-Umlenköffnungen im Umlenkblech 3' sind vorliegend durch einfache Langlöcher gebildet, welche jeweils einem Flachrohr F zugeordnet sind. H-förmige, breitere, rechteckförmige Ausgestaltungen usw., um ein Vermischen benachbarter Kältemittelströme zu ermöglichen, sind ebenfalls möglich.

[0026] Um eine möglichst gleichmäßige Verteilung des Kältemittels auf alle Kanäle der Flachrohre im Anschluss an die Einspritz-Bohrungen 7 zu ermöglichen, sind die hiermit fluchtend angeordneten Einström-Umlenköffnungen im Umlenkblech 3 entsprechend den nachfolgenden näher beschriebenen Ausführungsbeispielen mit Gleichverteilmitteln ausgebildet. Soweit nachfolgend nicht explizit erwähnt, entspricht die prinzipielle Ausgestaltung des Wärmetauschers der vorstehenden Beschreibung.

[0027] Gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel ist die Einström-Umlenköffnung 10, wie schematisch in Fig. 1 dargestellt, im Wesentlichen rechteckförmig ausgebildet. Hierbei sind die Längsseiten des Rechtecks leicht nach außen bezüglich der Fluchtlinie der Außenkante der Flachrohre F versetzt, vorliegend um etwa die Flachrohrdicke. Die Kanten sind abgerundet, wobei auch hier der Radius der Abrundung um etwa eine Flachrohrdicke größer als der Radius der Schmalseiten der schmalseitig rund ausgebildeten Flachrohre F ist. Um mit einem einzigen Flachrohr eine Umlenkung in der Tiefe zu ermöglichen, ist der oder sind die mittleren Kanäle des Mehrkammer-Flachrohres vom Umlenkblech verdeckt, so dass durch diese kein Kältemittel strömt. Die Einström-Umlenköffnung 10 ist nur vor einem Teil der Kanäle der Flachrohre F angeordnet. Die Ausström-Umlenköffnungen im Umlenkblech 3 des oberen Sammlers 1 sind gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel entsprechend den Einström-Umlenköffnungen 10 ausgebildet. Prinzipiell wäre eine andere, bspw. eine größere Länge der Längsseiten der Ausström-Umlenköffnungen möglich, so dass entsprechend weniger Kanäle der Flachrohre für die Führung des Kältemittels zum unteren Sammler 1' als für die Rückführung zum oberen Sammler 1 zur Verfügung stehen, d.h. die Blocktiefen des Wärmetauschers unterscheiden sich.

[0028] Die Schmalseiten der Umlenköffnung 10 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel sind, wie in Fig. 1

dargestellt und im Unterschied zur Darstellung der Figuren 7 und 9, keilförmig nach innen gezogen, wobei der Keil leicht spitzwinklig, d.h. der Winkel etwas kleiner als 90° , ausgebildet ist. Die Keilspitzen liegen in einer Linie mit der Mittellängsachse der Einström-Bohrung 7, wobei der Abstand der Keilspitzen zur Mittellängsachse jeweils gleich groß ist. Der Übergang vom Keil zu den abgerundeten Kanten erfolgt derart, dass der Keil tangential am Krümmungskreis anliegt.

[0029] Um die Verteilung des Kältemittels weiter zu optimieren, sind eine Mehrzahl von sternförmig um die Mittellängsachse der Einström-Bohrung 7 angeordnete Rippen 11 vorgesehen, vorliegend am Anschlussblech 2. Alternativ oder ggf. auch zusätzlich, bspw. abwechselnd, können Rippen auch am Bodenblech vorgesehen sein.

[0030] Als Gleichverteilmittel gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel dient somit die Form der Umlenköffnung 10 als auch die Rippen 11 am Anschlussblech 2.

[0031] Gemäß dem zweiten, in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel entspricht die Gestalt der Einström-Umlenköffnung 10 derjenigen des ersten Ausführungsbeispiels. An Stelle von Rippen 11 sind dreieckförmige Noppen 12, hergestellt bspw. mittels Umformens, Auftragsschweißens oder Auflötens, am Anschlussblech 2 gleichmäßig um die Einström-Bohrung 7 herum angeordnet, vorliegend in elliptischer Gestalt. Die Spitzen der Noppen 12 zeigen in Richtung der Mittellängsachse der Einström-Bohrung 7. Als Gleichverteilmittel dienen somit sowohl die Gestalt der Umlenköffnung 10 als auch die Noppen 12.

[0032] Fig. 3 zeigt eine weitere Möglichkeit, um den Kältemittelstrom auf die einzelnen Kanäle der Flachrohre F möglichst gleichmäßig zu verteilen. Hierbei ist am Bodenblech 4 in der Mittellängsachse der Einström-Bohrung 7 ein Dorn 13 vorgesehen, vorliegend aufgesetzt, jedoch kann er auch mittels Umformens aus dem Material des Bodenblechs hergestellt sein. Als Gleichverteilmittel dienen somit sowohl die Gestalt der Umlenköffnung 10 als auch der Dorn 13.

[0033] Alternativ können auch Rillen oder Kanäle, Winglets, Noppen, Wölbungen o.ä. am Bodenblech und/oder Anschlussblech als Gleichverteilmittel vorgesehen sein.

[0034] Gemäß dem vierten, in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel sind vorliegend keine speziellen Maßnahmen am Anschlussblech 2 oder Bodenblech 4 vorgesehen. Die Umlenköffnung 10 entspricht der des ersten Ausführungsbeispiels, d.h. die Schmalseiten sind keilförmig nach innen gezogen. Der Keilwinkel θ beträgt ca. 80° . Somit dient als Gleichverteilmittel in diesem Fall ausschließlich die Gestalt der Umlenköffnung 10, jedoch können gemäß Varianten auch weitere Gleichverteilmittel vorgesehen sein. Die Grundseite des Keils ist in der Zeichnung mit KS bezeichnet. Im Zusammenhang mit diesem Text kann unter KS (Grundseite Keil) insbesondere auch der Abstand von Flachrohrmitte zur (benachbarten) Flachrohrmitte verstanden werden.

[0035] Fig. 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Umlenköffnung 10, gemäß dem der Keilwinkel θ auf ca. 45°

verkleinert ist, d.h. die Keile ragen weiter zur Mittellängsachse der Einström-Bohrung 7 als beim ersten Ausführungsbeispiel.

[0036] Fig. 6 zeigt ein Beispiel nach dem Stand der Technik bei dem keine Keile vorgesehen sind, d.h. die Schmalseiten der Umlenköffnung 10 sind gerade verlaufend ausgebildet und der Keilwinkel θ entspricht 180° , so dass die Umlenköffnung 10 abgerundet rechteckförmig ist.

[0037] Das Ausführungsbeispiel der Figur 5 kann natürlich mit den im Rahmen der Ausführungsbeispiele 1, 2 und 3 beschriebenen und in diesem Zusammenhang erwähnten Maßnahmen ergänzt werden.

[0038] Zusätzliche Maßnahmen zur Vergleichmäßigung der Kältemittelverteilung, d.h. dass jedem Flachrohr im Wesentlichen der gleiche Anteil an flüssigem Kältemittel zugeführt werden kann, sind möglich. Insbesondere kann der Querschnitt, d.h. der hydraulische Durchmesser, des Einspritzrohres in Strömungsrichtung gesehen verringert werden, wobei eine Querschnittsverringern im Bereich von 5 bis 90% vorgesehen sein kann. Dabei soll über die gesamte Länge des Einspritzrohres die gleiche Strömungsform vorliegen, vorzugsweise eine Ringströmung. Der Querschnitt des Einspritzrohres kann beliebig sein, insbesondere rund, D-förmig, oval oder eckig. Die Querschnittsfläche kann dadurch verringert werden, dass das Rohr in Strömungsrichtung gesehen immer mehr zusammengedrückt ausgebildet ist.

[0039] Alternativ oder in Verbindung mit einem veränderten Einspritzrohr-Strömungsquerschnitt können auch die Einspritz-Bohrungen mit unterschiedlichen Durchmessern ausgebildet sein oder durch Einsätze der Querschnitt variiert werden.

[0040] Eine weitere Verbesserung der Temperaturverteilung über die Verdampferfläche ergibt sich durch Maßnahmen, d.h. das Vorsehen von Gleichverteilmitteln, im unteren Sammler 1'. Hierfür kann, wie in den Figuren 10 und 11 dargestellt, der freie Strömungsquerschnitt der Umlenköffnung 10' in Strömungsrichtung des Kältemittels gesehen im Bereich des Teils des Flachrohres F, durch welchen das Kältemittel ausströmt, kontinuierlich, wie in Fig. 10 dargestellt, oder stufenförmig, wie mit einer Stufe in Fig. 11 dargestellt, verringert werden. Abwandlungen sind möglich. Die Querschnittsverringern kann ggf. auch durch Einsätze erfolgen. Ebenfalls ist ein Einsatz, ein Vorsprung am benachbarten Abschlussblech, bspw. hergestellt mittels Umformens, oder ein Materialverbleib in der Umlenköffnung auf der Seite des Abschlussblechs möglich, welcher ebenfalls den freien Strömungsquerschnitt in Strömungsrichtung des Kältemittels verringert.

Patentansprüche

1. Wärmetauscher in Plattenbauweise, insbesondere Verdampfer, mit mindestens einem Sammler (1), der mindestens zwei aneinander anliegenden, insbe-

- sondere miteinander verlöteten Blechen (2, 3, 4) aufweist, und einer Mehrzahl von mit dem Sammler (1) verbundener, von einem Medium durchströmbarer Flachrohre (F), wobei in mindestens einem Blech (3) Umlenköffnungen (10) ausgebildet sind, die in Verlängerung jeweils mindestens zweier Rohre (F) angeordnet sind, wobei mindestens ein Gleichverteilmittel für das Medium im Bereich der Umlenköffnungen (10) vorgesehen ist, welches eine Vergleichmäßigung der Verteilung des Medienstroms auf die Flachrohre (F) bewirkt, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Gleichverteilmittel die Umlenköffnungen (10) abgerundet rechteckförmig mit keilförmig nach innen gezogenen Seiten ausgebildet sind.
2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Seiten des Rechtecks mit keilförmig nach innen gezogenen Seiten die Schmalseiten sind.
3. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Keilwinkel ein spitzer Winkel ist, und/oder im Bereich zwischen $180^\circ - 2 \times \arctan [\text{Flachrohrtiefe}/\text{Grundseite Keil}]$ und 180° liegt.
4. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als ein Gleichverteilmittel mindestens ein Vorsprung vorgesehen ist, der Einströmrichtung des Mediums gerichtet ist.
5. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als ein Gleichverteilmittel an mindestens einem Blech (2, 4), welches benachbart zum Blech (3) mit den Umlenköffnungen (10) angeordnet ist, in die Umlenköffnungen (10) ragende Vorsprünge, Rippen (11), Noppen (12), Dome (13) ausgebildet oder angebracht sind.
6. Wärmetauscher nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Mehrzahl von Vorsprüngen vorgesehen ist, die um die Mittellängsachse einer zugeordneten Einström-Bohrung (7) herum verteilt angeordnet sind, und/oder dass ein einziger Vorsprung in der Mittellängsachse der Einström-Bohrung (7) vorgesehen ist.
7. Wärmetauscher nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorsprünge strahlenförmig um die Mittellängsachse der zugeordneten Einström-Bohrung (7) herum angeordnet sind.
8. Wärmetauscher nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die inneren Enden der Vorsprünge elliptisch um die Mittellängsachse der zugeordneten Einström-Bohrung (7) herum angeordnet sind.
9. Wärmetauscher nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Vorsprung in Verlängerung eines mittleren, nicht oder nur teilweise vom Medium durchströmbar Kanal eines Flachrohres angeordnet ist.
10. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein der zwei aneinander anliegenden Blechen das Anschlussblech ist und im Anschlussblech (2) jeweils eine Einström-Bohrung (7) mittig bezüglich der zugeordneten Einström-Umlenköffnung (10) angeordnet ist.
11. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rohre Flachrohre (F) sind, wobei zwei Mehrkammer-Flachrohre (F) mit einem oder mehreren ungenutzten innen angeordneten Kanälen oder zwei mal zwei mit ihren Schmalseiten benachbarte, parallel zueinander angeordnete Flachrohre für eine Überströmöffnung (10) vorgesehen sind.
12. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zusätzlich zu mindestens einem Gleichverteilmittel der freie Strömungsquerschnitt der Zuleitung sich in Strömungsrichtung verringert.
13. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als ein Gleichverteilmittel sich der freie Strömungsquerschnitt mindestens einer Umlenköffnung (10') in einem zweiten, unteren Sammler (1') sich in einem Bereich in Verlängerung der Rohre, durch welche das Kältemittel aus dem Sammler (1') ausströmt, verringert.

Claims

1. Plate heat exchanger, in particular evaporator, having at least one collector (1) that has at least two metal sheets (2, 3, 4) that are arranged adjacent to one another and that especially are welded to one another, and a plurality of flat pipes (F) that are connected to the collector (1) and through which a medium may flow, wherein embodied in at least one metal sheet (3) are deflection openings (10), each of which is arranged in extension of at least two pipes (F), wherein at least one equal distribution means for the medium is provided in the area of the deflection openings (10), which equal distribution means causes the medium flow to be distributed more uniformly to the flat pipes (F), **characterized in that** as equal distribution means the deflection opening[s]

(10) is embodied as a rounded rectangle with wedge-like sides tapered inward.

2. Heat exchanger in accordance with claim 1, **characterized in that** the sides of the rectangle with wedge-like sides tapered inward are the narrow sides. 5
3. Heat exchanger in accordance with claim 1 or 2, **characterized in that** the wedge angle is an acute angle and/or is in the range between $180^\circ - 2 \times \arctan$ [flat pipe depth/base side of wedge] and 180° . 10
4. Heat exchanger in accordance with any of the foregoing claims, **characterized in that** provided as equal distribution means is at least one projection [that is] oriented in the inflow direction of the medium. 15
5. Heat exchanger in accordance with any of the foregoing claims, **characterized in that** projections, ribs (11), nubs (12), spikes (13) projecting into the deflection openings (10) are embodied or attached as equal distribution means to at least one metal sheet (2, 4) that is arranged adjacent to the metal sheet (3) with the deflection openings (10). 20
6. Heat exchanger in accordance with claim 4 or 5, **characterized in that** a plurality of projections are provided, which projections are arranged distributed about the center longitudinal axis of an associated inflow bore (7) and/or **in that** a single projection is provided in the center longitudinal axis of the inflow bore (7). 30
7. Heat exchanger in accordance with claim 6, **characterized in that** the projections are arranged radially about the center longitudinal axis of the associated inflow bore (7). 35
8. Heat exchanger in accordance with claim 7, **characterized in that** the inner ends of the projections are arranged elliptically about the center longitudinal axis of the associated inflow bore (7). 40
9. Heat exchanger in accordance with claim 4, **characterized in that** a projection is arranged in extension of a center channel of a flat pipe, no medium being able flow through said channel or medium being able to flow only through some of said channel. 45
10. Heat exchanger in accordance with any of the foregoing claims, **characterized in that** one of the two metal sheets arranged adjacent to one another is a connecting plate and one inflow bore (7) is arranged in the connecting plate (2) centered with respect to the associated inflow deflection opening (10). 50
11. Heat exchanger in accordance with any of the fore-

going claims, **characterized in that** the pipes are flat pipes (F), wherein for an overflow opening (10) two multi-chamber flat pipes (F) are provided with one or a plurality of unused innerly arranged channels or flat pipes arranged parallel to one another two by two with their narrow sides adjacent.

12. Heat exchanger in accordance with any of the foregoing claims, **characterized in that** in addition to at least one equal distribution means the free flow cross-section of the supply line grows smaller in the direction of flow.
13. Heat exchanger in accordance with any of the foregoing claims, **characterized in that** as an equal distribution means the free flow cross-section of at least one deflection opening (10') grows smaller in a second, lower collector (1') in an area in extension of the pipes through which the cooling agent flows out of the collector (1').

Revendications

1. Echangeur de chaleur du type à plaques, en particulier évaporateur, comprenant au moins un collecteur (1) qui présente au moins deux tôles (2, 3, 4) adjacentes l'une à l'autre, en particulier brasées l'une avec l'autre, et une pluralité de tubes plats (F) reliés au collecteur (1) et traversés par un milieu en circulation, où des ouvertures de retour de flux (10) sont configurées dans au moins une tôle (3), ouvertures de retour de flux qui sont disposées dans le prolongement à chaque fois d'au moins deux tubes (F), où il est prévu, dans la zone des ouvertures de retour de flux (10), au moins un moyen de répartition égale pour le milieu en circulation, moyen de répartition égale qui provoque, sur les tubes plats (F), une uniformisation de la répartition du flux du milieu en circulation, **caractérisé en ce que** les ouvertures de retour de flux (10), en tant que moyen de répartition égale, sont configurées en étant de forme rectangulaire arrondie et en ayant des côtés en forme de coin, ramenés vers l'intérieur. 25
2. Echangeur de chaleur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les côtés du rectangle comportant des côtés en forme de coin, ramenés vers l'intérieur, sont les petits côtés. 30
3. Echangeur de chaleur selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'angle de coin est un angle aigu et/ou se situe dans la plage comprise entre $180^\circ - 2 \times \arctan$ [profondeur du tube plat/côté de base du coin] et 180° . 35
4. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** 40

est prévu au moins une partie saillante servant de moyen de répartition égale, partie saillante suivant laquelle est orientée la direction de flux entrant du milieu en circulation.

5. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** sur au moins une tôle (2, 4) servant de moyen de répartition égale, tôle qui est disposée en étant adjacente à la tôle (3) comportant les ouvertures de retour de flux (10), sont configurés ou placés des parties saillantes, des nervures (11), des ergots (12), des pointes (13) pénétrant dans les ouvertures de retour de flux (10). 10
6. Echangeur de chaleur selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce qu'il** est prévu une pluralité de parties saillantes qui sont disposées en étant réparties tout autour de l'axe longitudinal médian d'un perçage associé (7) de flux entrant, et/ou **en ce qu'il** est prévu une seule partie saillante se trouvant dans l'axe longitudinal médian du perçage associé (7) de flux entrant. 20
7. Echangeur de chaleur selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** les parties saillantes sont disposées de façon radiale tout autour de l'axe longitudinal médian du perçage associé (7) de flux entrant. 25
8. Echangeur de chaleur selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** les extrémités intérieures des parties saillantes sont disposées de façon elliptique tout autour de l'axe longitudinal médian du perçage associé (7) de flux entrant. 30
9. Echangeur de chaleur selon la revendication 4, **caractérisé en ce qu'une** partie saillante est disposée dans le prolongement d'un conduit central d'un tube plat non traversé ou traversé seulement partiellement par le milieu en circulation. 35 40
10. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'une des deux tôles adjacentes l'une à l'autre est la tôle de raccordement (2), et à chaque fois un perçage (7) de flux entrant est disposé dans la tôle de raccordement, au milieu par rapport à l'ouverture de retour de flux associée (10). 45
11. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les tubes sont des tubes plats (F), où il est prévu, pour une ouverture de trop-plein (10), deux tubes plats (F) à chambres multiples, lesdits tubes plats comprenant un ou plusieurs conduits inutilisés et disposés intérieurement, ou bien deux fois deux tubes plats disposés en étant parallèles entre eux et adjacents les uns aux autres par leurs petits côtés. 50 55

12. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**, en plus d'au moins un élément de répartition égale, la section d'écoulement libre de la conduite d'alimentation diminue dans la direction d'écoulement. 5

13. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la section d'écoulement libre d'au moins une ouverture de trop-plein (10') placée dans un deuxième collecteur inférieur (1') diminue dans une zone située dans le prolongement des tubes par lesquels s'écoule le fluide frigorigène sortant du collecteur (1').

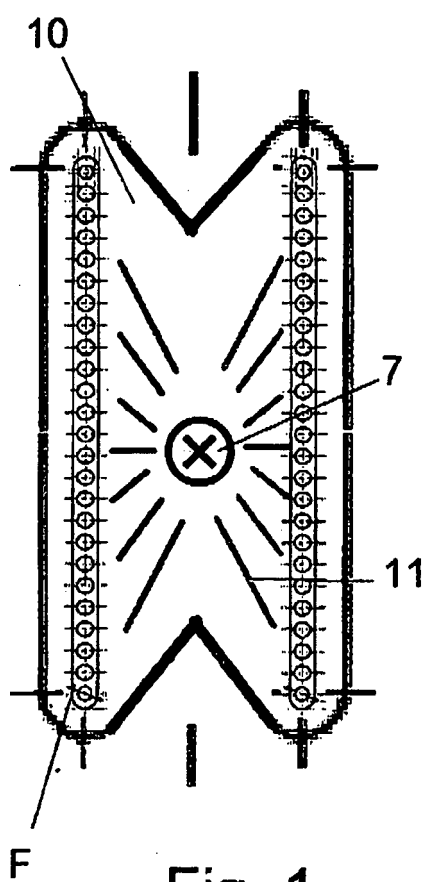


Fig. 1

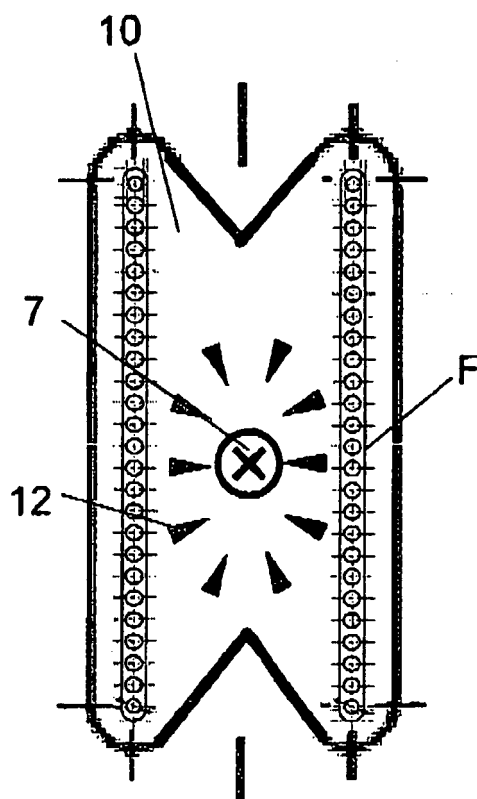


Fig. 2

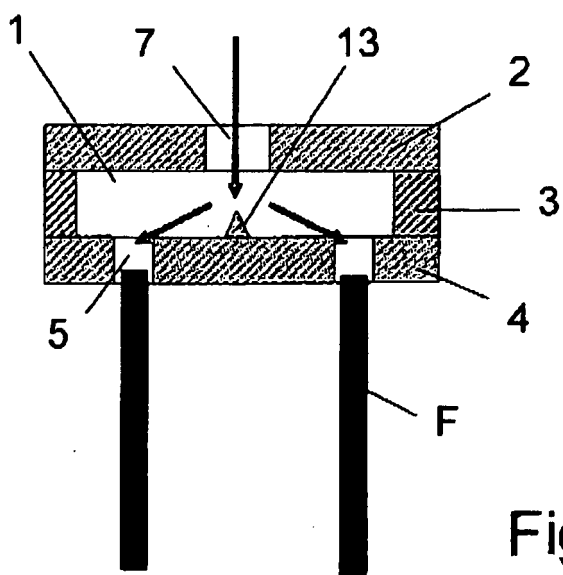


Fig. 3

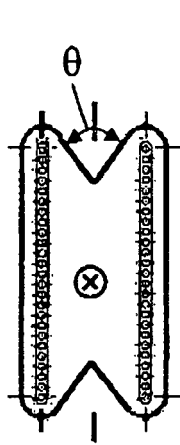


Fig. 4

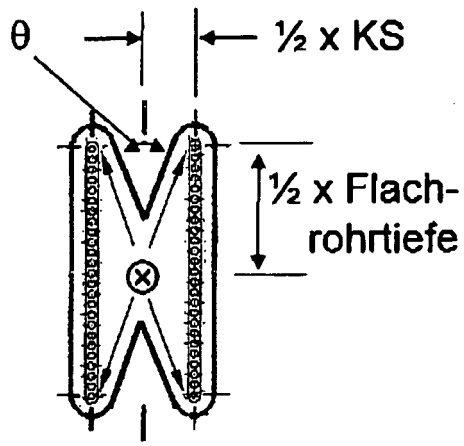


Fig. 5

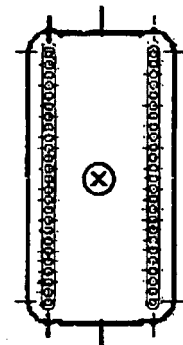


Fig. 6

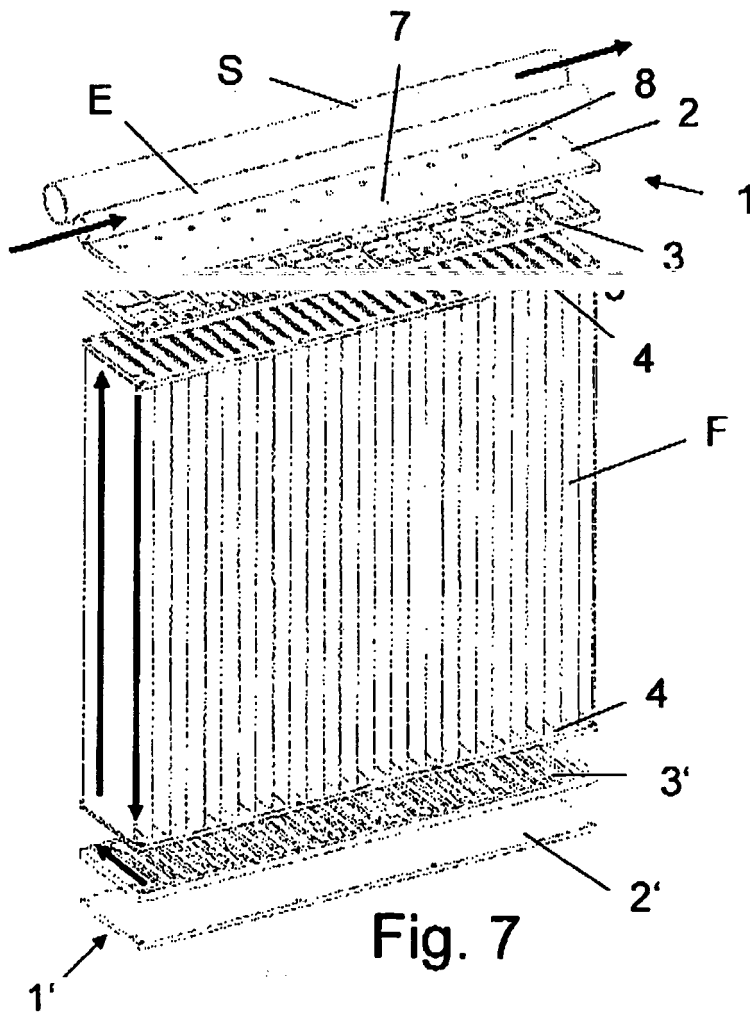


Fig. 7

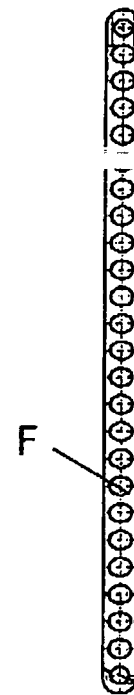


Fig. 8

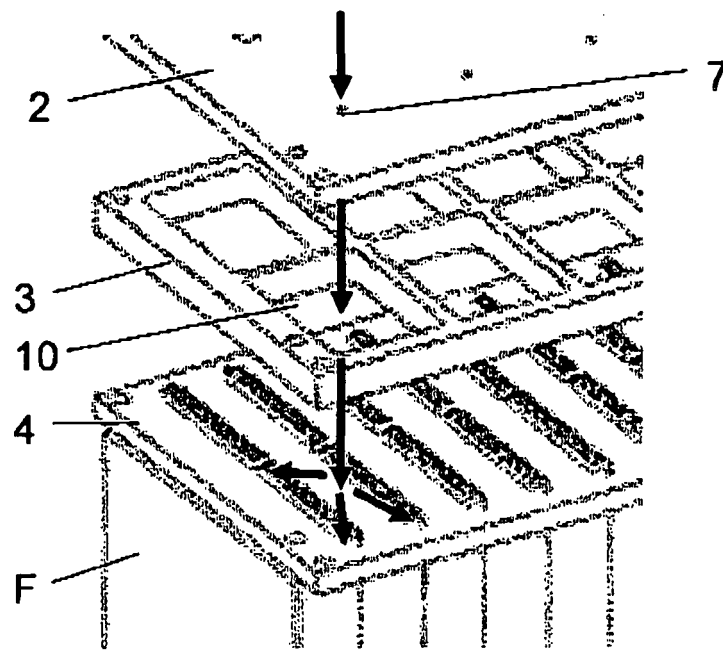


Fig. 9

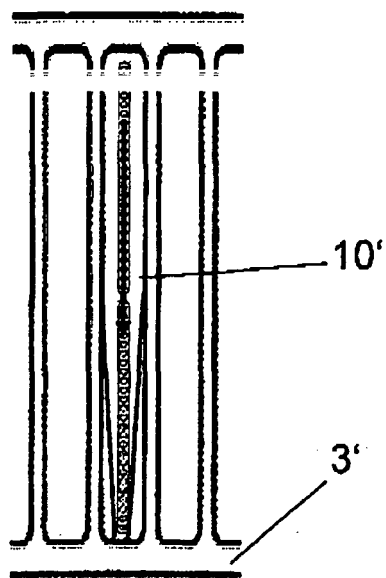


Fig. 10

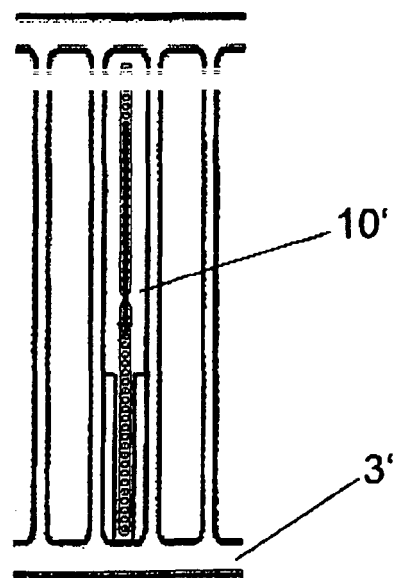


Fig. 11

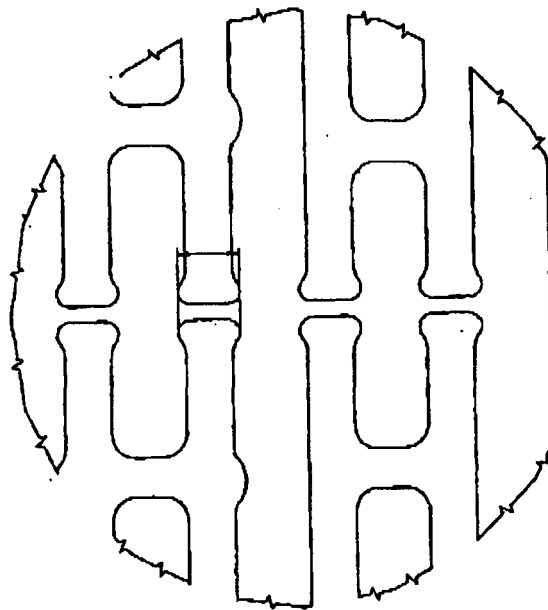


Fig. 12
Stand der Technik

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

- DE 10260107 A1 [0002] [0003]
- DE 102005020499 [0003]