



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 054 814 B4 2010.07.01**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 054 814.0**
 (22) Anmeldetag: **22.11.2006**
 (43) Offenlegungstag: **29.05.2008**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **01.07.2010**

(51) Int Cl.⁸: **F28F 1/02 (2006.01)**
F28F 1/40 (2006.01)
B21D 53/04 (2006.01)
F25B 39/00 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(62) Teilung in:
10 2006 062 878.0

(73) Patentinhaber:
Modine Manufacturing Co., Racine, Wis., US

(74) Vertreter:
Wolter, K., 70794 Filderstadt

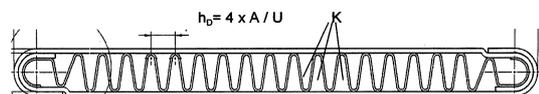
(72) Erfinder:
Vetter, Frank, Dr. Dipl.-Phys., 73765 Neuhausen, DE;
Zobel, Werner, Dipl.-Ing., 71032 Böblingen, DE;
Borst, Daniel, Dipl.-Ing., 73257 Köngen, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:

DE	101 37 334	A1
US	51 85 925	A
US	29 12 749	A
JP	58-0 00 094	AA
JP	57-1 05 690	AA
EP	02 37 164	A1
EP	16 81 528	A1

(54) Bezeichnung: **Gelötetes Flachrohr für Kondensatoren und/oder Verdampfer**

(57) Hauptanspruch: Gelötetes Flachrohr für Kondensatoren und/oder für Verdampfer in Klimaanlage, insbesondere in Kraftfahrzeugen, welches durch Umformung endloser Aluminium enthaltender Blechstreifen herstellbar ist, zwei Schmalseiten (1) sowie zwei Breitseiten (2) aufweist und innere Kanäle (K) besitzt, die einen hydraulischen Durchmesser (h_D) haben, der gleich oder größer als 0,254 mm ist, sowie eine Rohrwanddicke (W_d) von kleiner als 0,25 mm aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass beide Schmalseiten (1) dadurch verstärkt sind, dass sie wenigstens die doppelte Dicke (S_d) der übrigen Rohrwanddicke (W_d) aufweisen, wobei das Flachrohr aus drei Blechstreifen (a, b, c) besteht, wobei zwei Blechstreifen (a, b) die Rohrwand bilden und der dritte Blechstreifen (c) einen Inneneinsatz (IE) darstellt, wobei die beiden Blechstreifen (a, b), die die Rohrwand bilden, identisch ausgebildet sind, wobei der eine Längsrand der Blechstreifen einen größeren Bogen besitzt und der andere Längsrand der Blechstreifen mit einem kleineren Bogen ausgebildet ist, wobei die Blechstreifen (a, b) derart zueinander...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein gelötetes Flachrohr für Kondensatoren und/oder für Verdampfer in Klimaanlagen, insbesondere in Kraftfahrzeugen, welches durch Umformung eines oder mehrerer endlosen Aluminium-Blechstreifen herstellbar ist, zwei Schmalseiten sowie zwei Breitseiten aufweist und innere Kanäle besitzt, die einen hydraulischen Durchmesser haben, der gleich oder größer als 0,254 mm ist, sowie eine Rohrwanddicke von kleiner als 0,25 mm aufweist.

[0002] Gelötete Flachrohre für Kondensatoren sind aus dem EP 0 237 164 A1 bekannt. Flachrohre, deren hydraulischer Durchmesser der inneren Kanäle einen Wert aufweist, der im Bereich von 0,381–1,778 mm liegt, haben sich mittlerweile für so genannte Parallelstromkondensatoren komplett durchgesetzt. In der dortigen [Fig. 1](#) wird ein solcher Parallelstromkondensator gezeigt und im Übrigen wird ein Herstellungsverfahren für solche Kondensatoren vorgeschlagen. Um die Flachrohre herzustellen, wird ein Blechstreifen zum Flachrohr geformt und mit einer Längsnaht geschweißt. Ein zweiter Blechstreifen wird mit in Querrichtung laufenden Wellungen ausgebildet und in das Flachrohr eingeschoben. Die Wellenberge und die Wellentäler werden mit den Breitseiten des Flachrohres verlötet, so dass in Längsrichtung laufende innere Kanäle entstehen, die hydraulische Durchmesser besitzen, die einen Wert im erwähnten Größenbereich haben. (siehe dort [Fig. 2](#))

[0003] In vielen anderen Fällen werden Flachrohre für Kondensatoren und/oder für Verdampfer im Extrusionsverfahren gefertigt, wobei der Realisierung besonders kleiner hydraulischer Durchmesser, verbunden mit wesentlich kleineren Rohrwanddicken und Kanalwanddicken fertigungstechnische Grenzen gesetzt sind. Auch aus der Sicht der Kosten kann das Extrusionsverfahren nicht immer einem Vergleich mit anderen Verfahren standhalten. Dies gilt zumindest dann, wenn die Flachrohre Abmessungen (D; d) aufweisen, wie sie für Kondensatoren/Verdampfer benötigt werden. Ferner muss bei Flachrohren für Kondensatoren und/oder für Verdampfer der im Vergleich zu anderen Wärmetauschern in Kraftfahrzeugen wesentlich höhere Innendruck berücksichtigt werden, was dazu geführt hat, dass in der Praxis bisher die Rohrwanddicke solcher Flachrohre bestenfalls etwa zwischen 0,25 mm und 0,30 mm liegt. Die hydraulischen Durchmesser liegen bei gegenwärtig auf dem Markt vorhandenen Flachrohren für Kondensatoren und/oder für Verdampfer im Bereich von etwa 1,10–1,60 mm oder geringfügig darüber.

[0004] Es gibt ferner mehrere frühere Patentanmeldungen der Anmelderin. Eine davon hat das Aktenzeichen DE 10 2006 006 670.7 erhalten. Darin werden Flachrohre mit extrem geringen Wanddicken für

Kühlflüssigkeitskühler und für Ladeluftkühler vorgeschlagen (s. [Fig. 6](#) und [Fig. 8–Fig. 10](#)).

[0005] Der einleitend aufgeführte Oberbegriff entspricht der EP 1 681 528 A1. In dieser Veröffentlichung werden Flachrohre für Kondensatoren speziell angesprochen. Sie ist recht fortschrittlich, denn sie bezieht sich ebenfalls auf sehr dünnwandige Flachrohre. Der die Kanäle bildende Blechstreifen soll eine Dicke von kleiner als 0,1 mm besitzen. Aus Sicht der Anmelderin haben die dort offenbarten Flachrohre bei allen Vorteilen jedoch einen entscheidenden Nachteil, der darin besteht, dass die Stabilität der Flachrohre nicht ausreichend ist.

[0006] Aus der JP 57-105 690 A, ist ein Flachrohr bekannt, welches aus drei Blechstreifen herstellbar ist. Dieses Flachrohr besitzt zwei unterschiedlich geformte Blechstreifen zur Bildung der Rohrwand, was aus fertigungstechnischer Sicht verbesserungsbefähigt ist.

[0007] Die US 5 185 925 A besitzt zwar zur Bildung der Rohrwand zwei identisch geformte Blechstreifen, jedoch wurde dort die Rohrwand selbst wesentlich umgeformt, was ebenfalls aus fertigungstechnischer Sicht Mehraufwand bedeutet.

[0008] Die Aufgabe der Erfindung besteht in der Bereitstellung von leichten und etwa ebenso leistungsfähigen und kostengünstig herstellbaren Kondensatoren und/oder Verdampfern bzw. von Flachrohren dafür, die eine verbesserte Stabilität aufweisen sollen.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst, die in Verbindung mit den Merkmalen in dessen Oberbegriff zu sehen sind.

[0010] Es ist vorgesehen, dass beide Schmalseiten des Flachrohres verstärkt sind, indem dort eine Dicke vorliegen soll, die größer als die Rohrwanddicke ist, beispielsweise soll dort wenigstens die doppelte Rohrwanddicke vorhanden sein. Die Herstellung des Wärmetauschernetzes aus solchen Flachrohren und aus Wellrippen wird durch diesen Vorschlag vereinfacht, weil dessen Zusammensetzung einfacher geworden ist. Bei Flachrohren aus dem Stand der Technik, die lediglich eine einzige verstärkte Schmalseite aufweisen, muss darauf geachtet werden, dass sämtliche Flachrohre mit der verstärkten Schmalseite in eine Richtung weisend – meistens nach vorne zum Kühlluftstrom hin – angeordnet werden. Diese Beachtung ist überflüssig geworden, da vorschlagsgemäß beide Schmalseiten verstärkt sind.

[0011] Weiterhin ist vorgesehen, dass das Flachrohr aus drei Blechstreifen besteht, wobei zwei Blechstreifen die Rohrwand bilden und der dritte

Blechstreifen einen Inneneinsatz darstellt.

[0012] In Weiterbildung dieses Gedankens ist vorgesehen, dass die beiden Blechstreifen, die die Rohrwand bilden, identisch ausgebildet sind, indem der eine Längsrand der Blechstreifen einen größeren Bogen besitzt und der andere Längsrand der Blechstreifen mit einem kleineren Bogen ausgebildet ist, wobei die Blechstreifen derart seitenverkehrt zueinander angeordnet sind, dass jeweils der größere Bogen des einen Blechstreifens den kleineren Bogen des anderen Blechstreifens umgreift.

[0013] Eine weitere Verstärkung der beiden Schmalseiten wird erreicht, indem der Inneneinsatz zwei umgeformte Längsränder aufweist, die innen an den Schmalseiten anliegen.

[0014] Bezüglich der Kanalwanddicke ist vorgesehen, dass diese etwa zwischen 0,03–0,10 mm oder etwas mehr angesiedelt ist. Bei Flachrohren aus einem einzigen Blechstreifen besitzen die Rohrwanddicke und die Kanalwanddicke das gleiche Maß. Bezüglich der Rohrwanddicke ist vorgesehen, dass diese im Bereich von etwa 0,08 mm–0,20 mm liegt, wobei die Kanalwanddicke zwischen 0,03–0,10 mm angesiedelt ist. Das ist bei zwei- oder dreiteiligen Flachrohren der Fall.

[0015] Bezüglich der Flachrohrabmessung ist vorgesehen, dass die kleine Abmessung (d) des Flachrohres etwa 0,8–1,3 mm beträgt und die große Abmessung (D) etwa zwischen 8 und 20 mm liegt, vorzugsweise etwa 12–16 mm beträgt.

[0016] Bezüglich des hydraulischen Durchmessers der Kanäle wurde festgestellt, dass ein Wert zwischen 0,30 und 0,70 mm besonders geeignet ist, wobei ein Bereich zwischen 0,40 und 0,60 mm sich durch besondere Leistungsvorteile daraus noch hervorhebt.

[0017] Der Kondensator oder Verdampfer als Bestandteil einer Klimaanlage von Kraftfahrzeugen, der ein gelötetes Wärmetauschernetz aus Flachrohren und dazwischen angeordneten Rippen aufweist, durch die Kühlluft strömt, ist dadurch gekennzeichnet, dass die Flachrohre wenigstens die Merkmale des Anspruchs 1 aufweisen.

[0018] Die beiliegenden Zeichnungen zeigen überwiegend mehrfache Vergrößerungen von verschiedenen Flachrohrquerschnitten, die sich vorteilhaft für Kondensatoren von Klimaanlagen einsetzen lassen.

[0019] Die [Fig. 1](#) zeigt ein aus drei Blechstreifen hergestelltes Flachrohr.

[0020] Die [Fig. 2](#) zeigt anderes aber ebenfalls aus drei Blechstreifen herstellbares Flachrohr.

[0021] Die [Fig. 3](#), [Fig. 4](#), [Fig. 5](#) und [Fig. 7a–Fig. 7d](#) zeigen weitere modifizierte Flachrohre aus drei Blechstreifen.

[0022] Die [Fig. 6](#), [Fig. 8](#) und [Fig. 9](#) zeigen unterschiedliche Flachrohre, die aus einem einzigen umgeformten Blechstreifen bestehen. Die [Fig. 10](#) zeigt ein aus zwei Blechstreifen herstellbares Flachrohr. Die [Fig. 6](#) und [Fig. 8–Fig. 10](#) gehören nicht zur vorliegenden Erfindung.

[0023] Alle Flachrohre weisen die gemeinsamen Merkmale auf, wonach der hydraulische Durchmesser h_D der Kanäle K größer als 0,254 mm ist, die Rohrwanddicke W_d kleiner 0,25 mm ist und wonach beide Schmalseiten **1** dadurch verstärkt sind, dass sie eine größere Wanddicke S_d aufweisen als die übliche Rohrwanddicke W_d .

[0024] Die Kanalwanddicke K_d kann einen Wert besitzen der zwischen 0,03 und 0,15 mm liegt.

[0025] Die in den [Fig. 1–Fig. 3](#) sowie [Fig. 5](#) und 7 dargestellten Flachrohre bestehen aus drei Blechstreifen a, b, c und stellen die gegenwärtig bevorzugten Ausführungen dar, wobei die Flachrohre aus der [Fig. 7](#) die gegenwärtig am meisten bevorzugte Variante abbildet. Die Flachrohre in den erwähnten Figuren stimmen darin überein, dass die beiden die Wandteile bildenden Blechstreifen a und b identisch ausgebildet und seitenverkehrt zueinander angeordnet sind. Der eine Längsrand der Blechstreifen a und b wurde mit einem größeren Bogen ausgebildet und der andere Längsrand wurde mit einem kleineren Bogen versehen. Durch die seitenverkehrte Anordnung umgreift der größere Bogen des einen Blechstreifens a den kleineren Bogen am anderen Blechstreifen b um die eine Schmalseite **1** des Flachrohres zu bilden und der größere Bogen am anderen Blechstreifen b umgreift den kleineren Bogen am einen Blechstreifen a um die andere Schmalseite **1** des Flachrohres zu bilden. Ferner stimmen die Flachrohre der erwähnten Figuren darin überein, dass der dritte Blechstreifen c einen Inneneinsatz darstellt, dessen beiden Längsränder innen in den Schmalseiten **1** anliegen und dieselben zusätzlich verstärken. Es wird hier von Blechstreifen a, b, c gesprochen, weil die Flachrohre von endlosen Blechstreifen bzw. Blechbändern auf einer Walzenstraße hergestellt und anschließend auf die benötigte Länge zugeschnitten werden, was hier nicht gezeigt wurde. Die [Fig. 1](#) unterscheidet sich von der [Fig. 2](#) durch die Ausbildung des Inneneinsatzes c. In der [Fig. 2](#) wird die Möglichkeit gezeigt, dass die Wellengeometrie bzw. die Gestaltung der Kammern K unterschiedlich ausgebildet werden kann, um bestimmten thermodynamischen Gegebenheiten zu entsprechen bzw. um diesbezügliche Vorteile zu erreichen. Es wurde ferner in der linken Schmalseite **1** des Flachrohres aus [Fig. 2](#) angedeutet, dass der Inneneinsatz c am Längsrand noch gefaltet sein kann,

um zusätzliche Verstärkungen der Schmalseiten **1** zu erreichen. Obwohl diese Möglichkeit nur an dem einen Längsrand gezeigt wurde, ist ersichtlich, dass in dieser Art auch beide Längsränder des Inneneinsatzes **c** ausgestaltet werden können. Das in den [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) gezeigte Ausführungsbeispiel eignet sich besonders für Inneneinsätze **c** die aus extrem dünnen Blechstreifen hergestellt werden. Hier kann an Blechdicken von 0,03 mm oder etwas mehr gedacht werden. Auch die Blechdicke der Wandteile **a** und **b** ist sehr gering, etwa um 0,10 mm. Um auch hier die Schmalseiten **1** ausreichend verstärken zu können, wurden die Längsränder des Inneneinsatzes **c** mehrfach horizontal gefaltet und innen in den Schmalseiten **1** angelegt. Die horizontalen Faltungen der Längsränder des Inneneinsatzes **c** führen dazu, dass hier die Dicke S_d der Schmalseiten **1** sogar das Mehrfache der Dicke W_d der übrigen Rohrwand beträgt – bis zum 5–8 fachen oder etwas mehr könnte durchaus vorteilhaft sein.

[0026] Die beiden unter der [Fig. 5](#) abgebildeten Flachrohre unterscheiden sich durch die Geometrie ihrer Kammern **K** und dadurch, dass die bereits ange-deutete Maßnahme, die beiden Längsränder des Inneneinsatzes **c** zu falten in der unteren Darstellung ausgeführt wurde, in der oberen jedoch nicht.

[0027] Die vier Darstellungen unter der [Fig. 7](#) unterscheiden sich zunächst durch die Wahl der Dicke der Blechbänder **a**, **b** und **c** und dann durch die hydraulischen Durchmesser h_D der Kanäle **K**. Die hydraulischen Durchmesser in der oberen Darstellung sind kleiner und liegen etwa bei 0,5 mm. Außerdem wurde die Randgestaltung des Inneneinsatzes **c** leicht modifiziert. Die geringsten Werte liegen im Ausführungsbeispiel gemäß der [Fig. 7d](#) vor. Der hydraulische Durchmesser h_D beträgt dort zum Beispiel etwa 0,455 mm, die Rohrwanddicke W_d liegt bei etwa 0,115 mm und die Kanalwanddicke K_d beträgt ca. 0,05 mm. Der hydraulische Durchmesser h_D ergibt sich bekanntlich aus $h_D = 4 \times A/U$, wobei **A** die Querschnittsfläche des Kanals **K** und **U** den befeuchteten Umfang des Kanals **K** darstellt.

[0028] Die [Fig. 6](#) zeigt geeignete aus einem einzigen Blechstreifen bestehende Ausführungen eines gelöteten Flachrohres. Demnach besitzt das Flachrohr keinen separaten Inneneinsatz. Vielmehr wurden die Kammern **K** durch jeweils eine in einer Breitseite **2** ausgebildeten Faltung **10** erzeugt, die sich an der anderen Breitseite **2** abstützt. Die Schmalseiten **1** wurden jeweils aus zahlreichen horizontal liegenden Faltungen **F** erzeugt, die, wie die Abbildungen zeigen, eine Dicke der Schmalseite **1** zur Verfügung stellen, die das Mehrfache der Dicke des Blechstreifens beträgt.

[0029] Die [Fig. 8](#) zeigt ein anderes Flachrohr aus einem einzigen Blechstreifen in einem Zwischenstadi-

um, kurz vor der Fertigstellung. Dieses Flachrohr sollte aus einem Blechstreifen bestehen, dessen Dicke W_d näher an der Obergrenze liegt, also etwa 0,20 mm betragen könnte. Der Grund dafür könnte darin gesehen werden, dass die Dicke S_d in den Schmalseiten **1** lediglich die doppelte Dicke des Blechstreifens bzw. der Rohrwanddicke W_d beträgt.

[0030] Demgegenüber zeigt die [Fig. 9](#), dass es möglich ist, auch bei aus einem Blechstreifen bestehenden Flachrohren sehr stabile Schmalseiten **1** auszubilden. Hierfür kann dann ein Blechband der Dicke etwa zwischen 0,10–0,15 mm ausgewählt werden. Zur Herstellung dieses Flachrohres werden zwei beabstandete Faltungen **F** im Blechstreifen erzeugt. In den Faltungen **F** wird dann jeweils eine Biegung **B** erzeugt, wodurch die Schmalseiten **1** des Flachrohres dargestellt werden. Vorher muss jedoch noch ein Streifenabschnitt des Blechbandes gewellt werden, wodurch im geschlossenen Flachrohr die Kanäle **K** entstehen, wie es die Abbildung zeigt.

[0031] Schließlich zeigt die [Fig. 10](#) ein Flachrohr mit Kanälen **K**, welches aus zwei Blechstreifen **a**, **c** produziert worden ist. Der Blechstreifen **a** stellt die Rohrwand zur Verfügung und der Blechstreifen **c** hingegen einen Inneneinsatz. Der Blechstreifen **a** kann hier eine Dicke besitzen, die sich etwa bei 0,20 mm befindet. Der Inneneinsatz **c** hat lediglich eine Dicke von etwa 0,15 mm oder weniger, beispielsweise von 0,10 mm. Zunächst wird im Blechstreifen **a** eine Faltung **F** ausgebildet. An dem einen Längsrand des Blechstreifens **a** wird in diesem Ausführungsbeispiel ein kleiner Bogen ausgeformt. Der andere Längsrand des Blechstreifens **a** kann ebenfalls bereits vorgeformt werden, damit dieser später um den kleinen Bogen herum gelegt werden kann. Der Blechstreifen **c**, der Inneneinsatz des Flachrohres, wird mit einer Wellenausbildung und mit zwei umgeformten Längsrändern versehen. Dann wird der Inneneinsatz **c** in das nach und nach zu schließende Flachrohr eingefügt. Im Zuge der Schließung des Flachrohres wird in der erwähnten Faltung **F** eine Biegung **B** erzeugt, wodurch die in der Abbildung oben liegende Schmalseite **1** ausgebildet wird. Im geschlossenen Flachrohr liegen die beiden Längsränder des Inneneinsatzes **c** innen in den Schmalseiten **1** des Flachrohres an. Einige Schritte des beschriebenen Herstellungsablaufes wurden in der [Fig. 10](#) dargestellt.

Patentansprüche

1. Gelötetes Flachrohr für Kondensatoren und/oder für Verdampfer in Klimaanlage, insbesondere in Kraftfahrzeugen, welches durch Umformung endloser Aluminium enthaltender Blechstreifen herstellbar ist, zwei Schmalseiten (**1**) sowie zwei Breitseiten (**2**) aufweist und innere Kanäle (**K**) besitzt, die einen hydraulischen Durchmesser (h_D) haben, der gleich oder größer als 0,254 mm ist, sowie eine Rohr-

wanddicke (W_d) von kleiner als 0,25 mm aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass beide Schmalseiten (1) dadurch verstärkt sind, dass sie wenigstens die doppelte Dicke (S_d) der übrigen Rohrwanddicke (W_d) aufweisen, wobei das Flachrohr aus drei Blechstreifen (a, b, c) besteht, wobei zwei Blechstreifen (a, b) die Rohrwand bilden und der dritte Blechstreifen (c) einen Inneneinsatz (IE) darstellt, wobei die beiden Blechstreifen (a, b), die die Rohrwand bilden, identisch ausgebildet sind, wobei der eine Längsrand der Blechstreifen einen größeren Bogen besitzt und der andere Längsrand der Blechstreifen mit einem kleineren Bogen ausgebildet ist, wobei die Blechstreifen (a, b) derart zueinander angeordnet sind, dass jeweils der größere Bogen des einen Blechstreifens den kleineren Bogen des anderen Blechstreifens umgreift und dass der Inneneinsatz (IE) zwei umgeformte Längsränder aufweist, die innen an den Schmalseiten (1) anliegen.

2. Gelötetes Flachrohr nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanal wanddicke (K_d) etwa zwischen 0,03–0,15 mm angesiedelt ist.

3. Gelötetes Flachrohr nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohrwanddicke (W_d) im Bereich von etwa 0,08 mm–0,20 mm liegt.

4. Gelötetes Flachrohr nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die kleine Abmessung (d) des Flachrohres etwa 0,8–1,3 mm beträgt und die große Abmessung (D) etwa zwischen 8 und 20 mm liegt, vorzugsweise etwa 12–16 mm beträgt.

5. Gelötetes Flachrohr nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der hydraulische Durchmesser (h_D) einen Wert aufweist, der zwischen 0,30 und 0,70 mm liegt.

6. Kondensator oder Verdampfer als Bestandteil einer Klimaanlage von Kraftfahrzeugen, der ein gelötetes Wärmetauschernetz aus Flachrohren und dazwischen angeordneten Rippen aufweist, durch die Kühlluft strömt, dadurch gekennzeichnet, dass die Flachrohre nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche ausgebildet sind.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

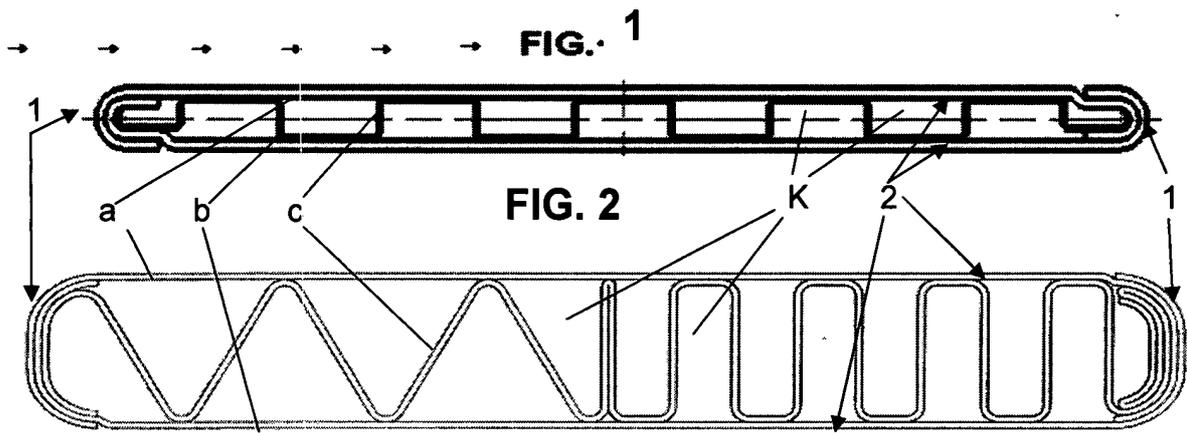


FIG. 3

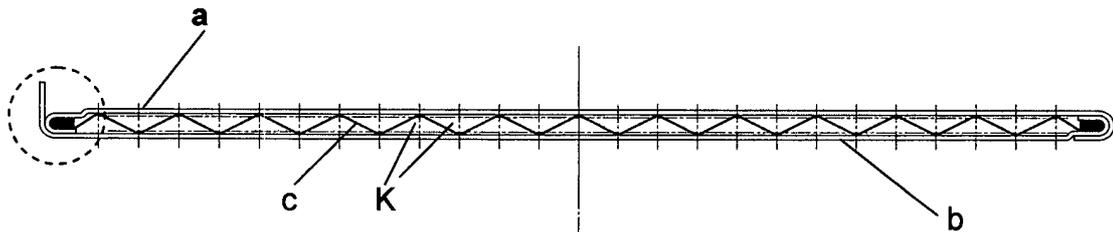


FIG. 4

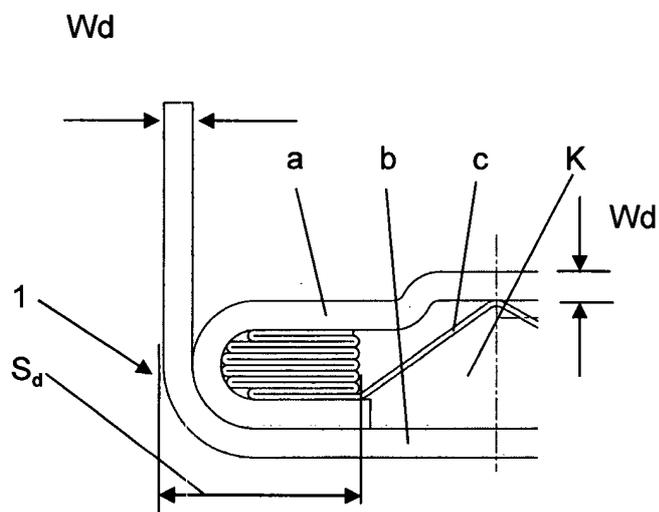


FIG. 5

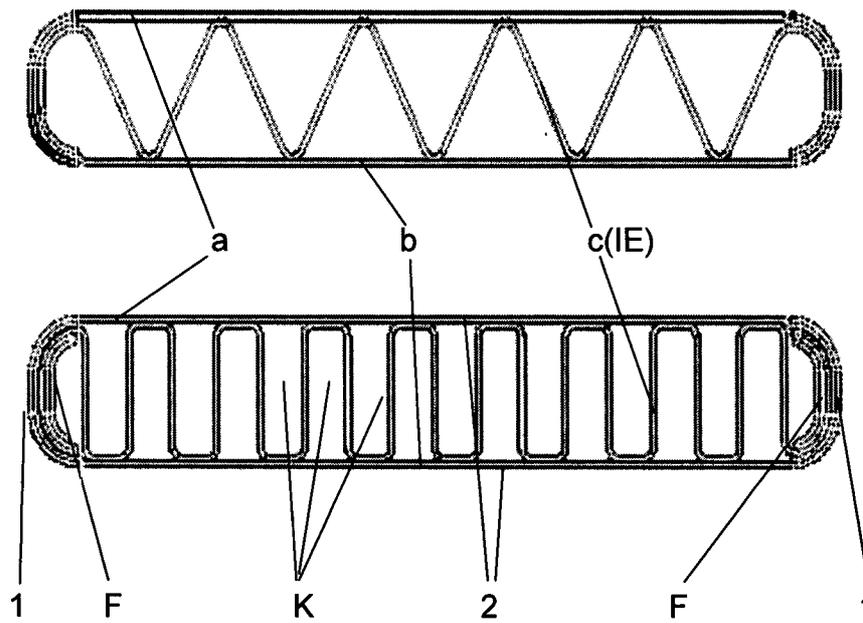


FIG. 6 (*Stand der Technik*)

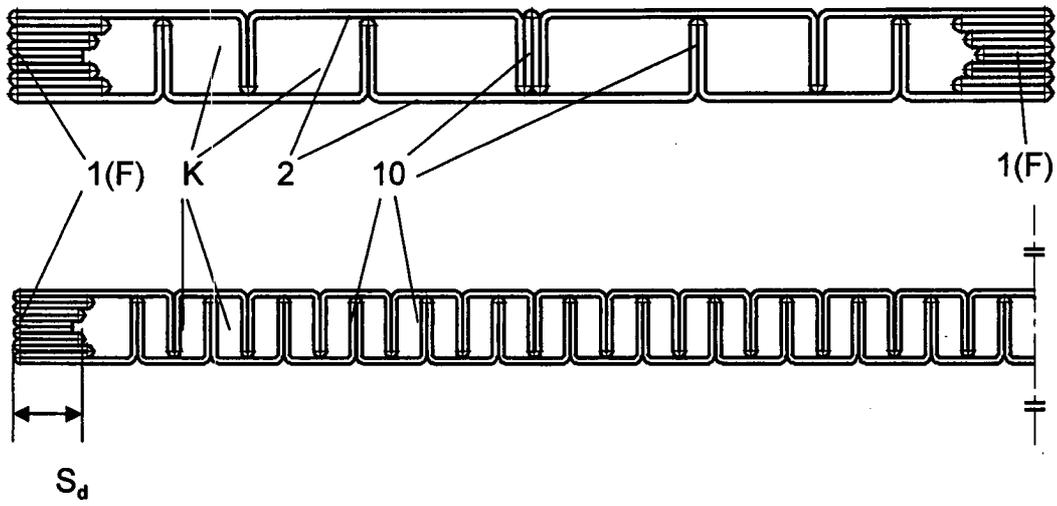


FIG. 7a

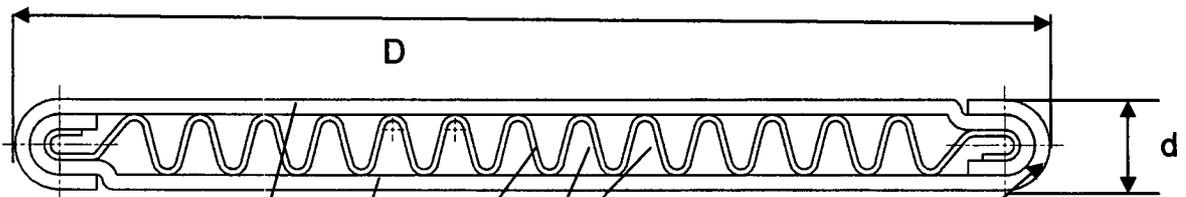


FIG. 7b

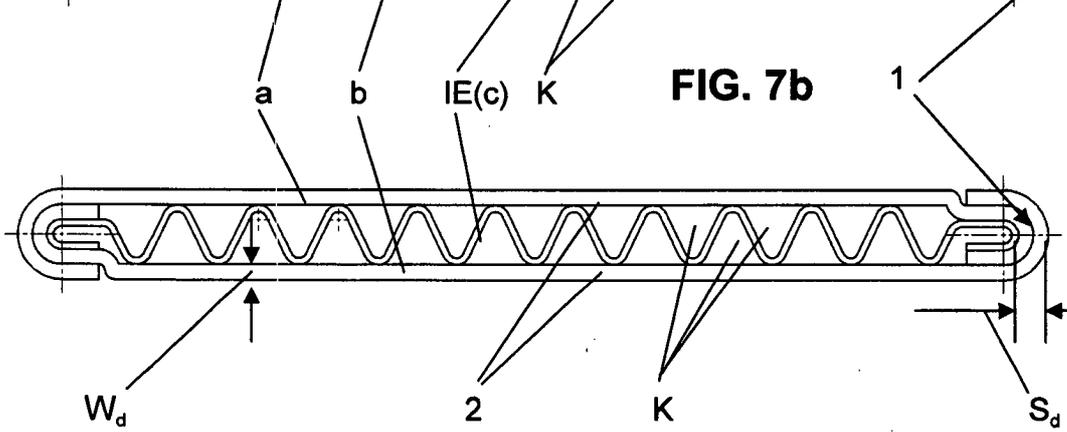


FIG. 7c

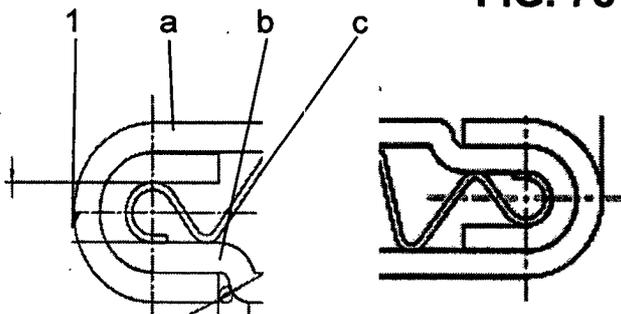


FIG. 7d

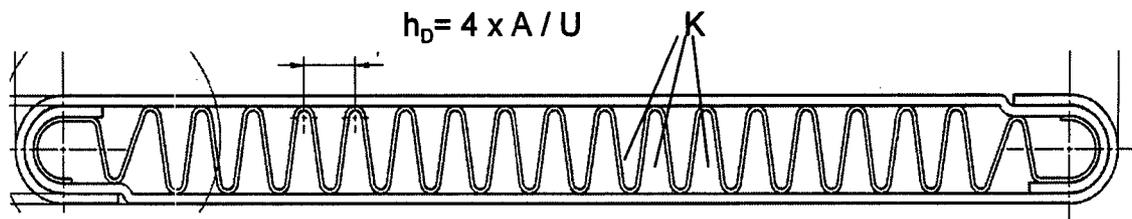


FIG. 8 (*Stand der Technik*)

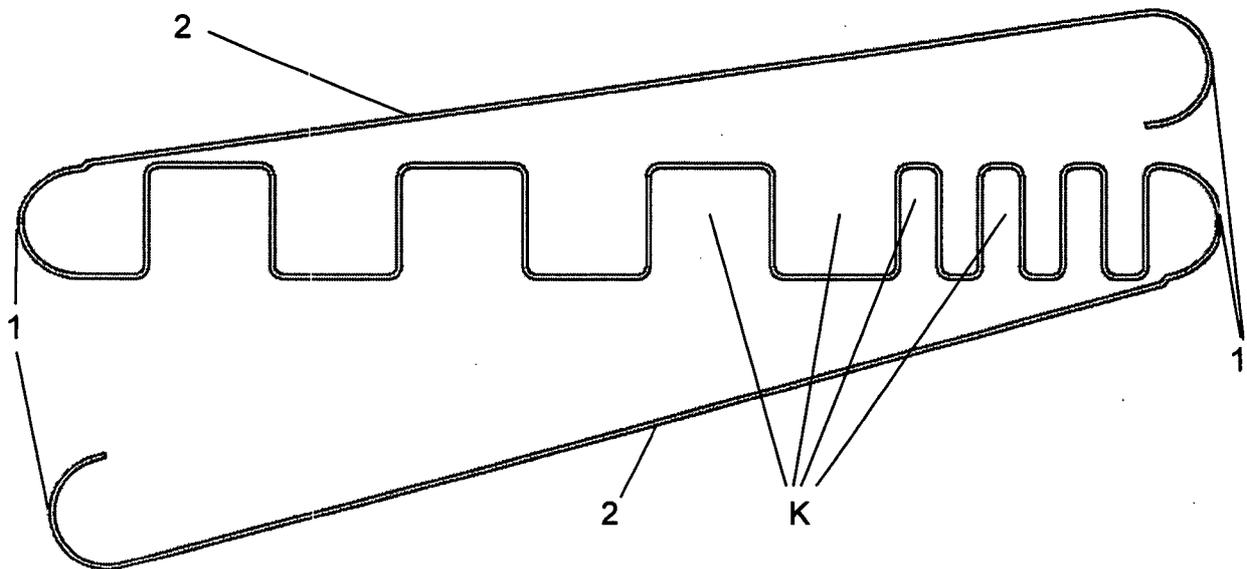


FIG. 9 (*Stand der Technik*^{B_K})

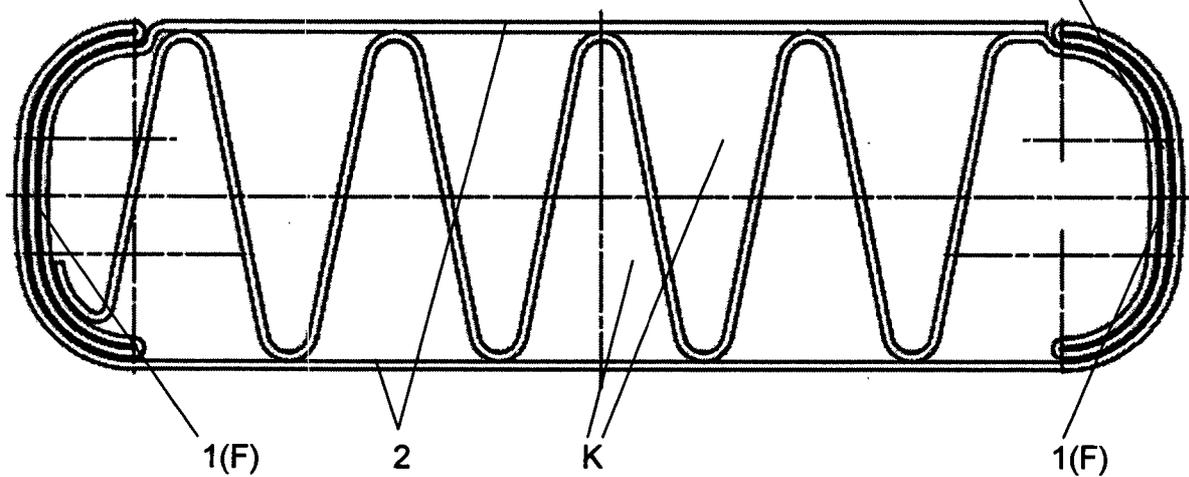


FIG. 10 (Stand der Technik)

