



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.06.2007 Patentblatt 2007/24

(51) Int Cl.:
F28D 7/16 ^(2006.01) **F28F 9/26** ^(2006.01)
F02B 29/04 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06024366.4**

(22) Anmeldetag: **24.11.2006**

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

(30) Priorität: **09.12.2005 DE 102005058769**

(71) Anmelder: **Modine Manufacturing Company Racine, Wisconsin 53403-2552 (US)**

(72) Erfinder:
• **Lamich, Bernhard**
73732 Esslingen (DE)
• **Bazika, Denis**
73730 Esslingen (DE)

(74) Vertreter: **Wolter, Klaus-Dietrich**
Modine Europe GmbH
Patentabteilung
70790 Filderstadt (DE)

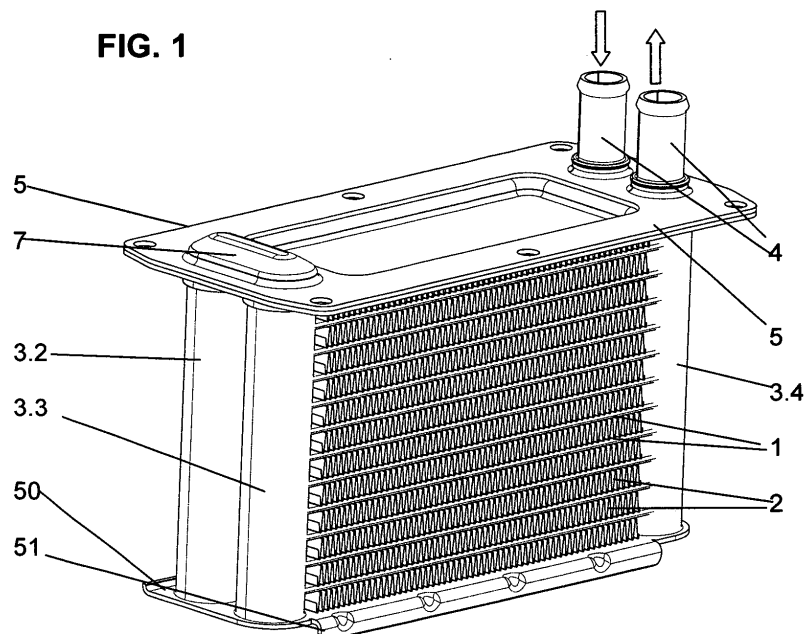
(54) **Wärmetauscher, insbesondere Ladeluftkühler**

(57) Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher, insbesondere Ladeluftkühler, bestehend aus Flachrohren (1), Wellrippen (2), Sammelkästen (3) und Anschlussstutzen (4), sowie mit einer Anschlussplatte (5), beispielsweise zum Befestigen des beispielsweise Ladeluftkühlers in einem von Ladeluft durchströmten Gehäuse (6), wobei die Einzelteile des insbesondere Ladeluftkühlers aus Aluminium hergestellt und miteinander verlötet sind.

Es wurde erfindungsgemäß vorgesehen, dass wenigstens vier Sammelrohre (3.1-3.4) vorhanden sind, die

die Sammelkästen (3) darstellen, wobei das Kühlmittel wenigstens einen Hinweg beschreibt, der zwischen dem ersten und dem zweiten Sammelrohr (3.1, 3.2) liegt und wenigstens einen in entgegengesetzter Richtung verlaufenden Rückweg, der zwischen dem dritten und dem vierten Sammelrohr (3.3, 3.4) liegt, wobei der Hinweg in wenigstens einer Flachrohr-Wellrippen-Reihe und der Rückweg in wenigstens einer anderen Flachrohr-Wellrippen-Reihe vorgesehen ist, die, in Strömungsrichtung der Ladeluft gesehen, hintereinander angeordnet sind, um einen herstellungsfreundlichen Wärmetauscher zur Verfügung zu stellen.

FIG. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher, insbesondere einen Ladeluftkühler, mit den Merkmalen aus dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Ein Ladeluftkühler ist aus DE 43 07 503 A1 bekannt. Die Anschlussplatte ist dort einteilig. Es sind dort keine einteiligen Flachrohre vorhanden, sondern Wärmetauscherplatten, die Flachrohre bilden.

Ferner ist ein Wärmetauscher, der vermutlich auch ein Ladeluftkühler ist, aus der DE 44 07 080 A1 bekannt. Eine Anschlussplatte ist dort nicht gezeigt oder beschrieben worden. Die Flachrohre werden ebenfalls aus Platten gebildet.

Von diesem Stand der Technik geht die vorliegende Erfindung aus, wobei sich die Erfinder die Aufgabe gestellt haben, die Anzahl der Einzelteile des Wärmetauschers zu reduzieren, was zu einer besseren Herstellbarkeit führen kann.

[0002] Die erfindungsgemäße Lösung erfolgt mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

Der vorliegende Vorschlag sieht vor, ein an und für sich, beispielsweise für Parallelstromkondensatoren, bekanntes Bauprinzip für Wärmetauscher auf einen Ladeluftkühler zu übertragen, der in einem von der Ladeluft durchströmbaren Gehäuse angeordnet ist. Die Eigenartigkeit des Designs besteht ferner darin, dass das an und für sich bekannte Bauprinzip mit einer speziellen Anschlussplatte ausgerüstet wurde.

[0003] Weil wenigstens vier Sammelrohre vorhanden sind, wobei das Kühlmittel wenigstens einen Hinweg beschreibt, der zwischen dem ersten und dem zweiten Sammelrohr liegt und einen in entgegen gesetzter Richtung verlaufenden Rückweg, der zwischen dem dritten und dem vierten Sammelrohr liegt, wobei der Hinweg und der Rückweg, in Strömungsrichtung der Ladeluft gesehen, in hintereinander angeordneten Flachrohr-Wellrippen-Ebenen vorgesehen ist, wurde die Herstellbarkeit verbessert. Es sind wesentlich kürzere Löt-Verbindungen vorhanden, wodurch die Gefahr von Leckagen entsprechend reduziert wurde. Dabei kann das erste und das vierte Sammelrohr als Doppelrohr ausgebildet sein und das zweite und dritte Sammelrohr kann ebenfalls ein Doppelrohr sein.

Die Sammelrohre bestehen aus runden, viereckigen oder aus ovalen Rohren, die eine Reihe von Schlitten aufweisen, um die Enden der Flachrohre aufzunehmen. Das Vorsehen von Aufnahmeschlitten führt zu einer kostengünstigen Herstellung für Wärmetauscher, die auch dichte Lötverbindungen ergibt.

[0004] Die Sammelrohre erstrecken sich parallel zueinander.

Die Anschlussplatte ist mehrteilig, vorzugsweise zweiteilig, ausgebildet. Das eine Teil der Anschlussplatte ist ein Rahmenteil und das andere Teil ist ein flächiges Teil.

[0005] Die Strömungsverbindung zwischen dem zweiten Sammelrohr und dem dritten Sammelrohr erfolgt in einer bevorzugten Alternative über die Anschlussplatte.

Dort, im Rahmenteil der Anschlussplatte, wurde ein Überströmdom ausgebildet.

Das flächige Teil weist wenigstens vier Öffnungen auf, die die Enden der Sammelkästen aufnehmen.

[0006] Das flächige Teil ist muldenartig abgesetzt, wobei die Mulde an der äußersten Wellrippe aufliegt. Das Rahmenteil liegt flach auf dem umlaufenden Rand der Mulde auf.

[0007] Als eine andere Alternative dazu ist die Strömungsverbindung zwischen dem zweiten Sammelrohr und dem dritten Sammelrohr am der Anschlussplatte gegenüberliegenden Ende der beiden Sammelrohre oder nahe diesem Ende vorgesehen.

[0008] Die Flachrohre sind einteilig ausgebildet. Beispielsweise handelt es sich um mit einer Längsnaht geweihte Flachrohre oder um ein Halbzeug, beispielsweise um gezogene oder extrudierte Flachrohre.

Am der Anschlussplatte gegenüberliegenden Ende der Sammelrohre befindet sich eine weitere Platte, die die Enden der Sammelrohre verschließt und die eine Abschlussplatte sein kann.

[0009] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der beiliegenden Zeichnungen in einem Ausführungsbeispiel beschrieben. Die Beschreibung enthält weitere Merkmale und Wirkungen, die möglicherweise von größerer Bedeutung sind als zurzeit vermutet wird.

Die Fig. 1 zeigt eine perspektivische Ansicht des Wärmetauschers.

Die Fig. 2 zeigt ein Schnitt durch den Wärmetauscher.

Die Fig. 3 zeigt den Wärmetauscher in einer Explosionsdarstellung.

Die Fig. 4 zeigt ebenfalls eine perspektivische Ansicht eines modifizierten Wärmetauschers. Die Fig. 5 zeigt einen Schnitt durch den Wärmetauscher der Fig. 4. Die Fig. 6 zeigt eine Frontansicht des Wärmetauschers. Die Fig. 7 -12 zeigen Schnitte gemäß der Benennung in der Fig. 6. Die Fig. 13 zeigt den im Gehäuse angeordneten Wärmetauscher.

[0010] Bei dem Gehäuse 6 (Fig. 13) kann es sich um den Luftansaugstutzen bzw. um den Luftansaugkanal einer nicht gezeigten Brennkraftmaschine handeln, durch den die von einem ebenfalls nicht gezeigten Kompressor bzw. vom Turbolader verdichtete und aufgrund des Verdichtungs Vorgangs erhitzte Ladeluft hindurchströmt, um als Verbrennungsluft in die Zylinder der Brennkraftmaschine zu gelangen. Um den Füllungsgrad der Zylinder und somit die Wirksamkeit der Aufladung anzuheben, ist bekanntlich eine Kühlung der Ladeluft notwendig, die mittels des Ladeluftkühlers durchgeführt wird.

Der Ladeluftkühler weist wenigstens vier Sammelrohre 3.1 - 3.4 auf, die die Sammelkästen 3 darstellen. Im Ausführungsbeispiel wurden keine beispielsweise extrudierten Doppelrohre vorgesehen sondern vier einzelne Sammelrohre. Das Kühlmittel beschreibt wenigstens einen Hinweg, der zwischen dem ersten und dem zweiten Sam-

melrohr 3.1, 3.2 liegt und wenigstens einen in entgegengesetzter Richtung verlaufenden Rückweg, der zwischen dem dritten und dem vierten Sammelrohr 3.3, 3.4 liegt, wobei der Hinweg in wenigstens einer Flachrohr 1 - Wellrippen 2 - Reihe und der Rückweg in wenigstens einer anderen Flachrohr 1 - Wellrippen 2 - Reihe vorgesehen ist, die, in Strömungsrichtung der Ladeluft gesehen, hintereinander angeordnet sind. Die Strömungsrichtung der Ladeluft steht etwa senkrecht auf den Wellrippen 2, um dieselben durchströmen zu können. Die Strömungsrichtung des Kühlmittels ergibt sich durch die an den Anschlussstutzen 4 in der Fig. 1 eingezeichneten Blockpfeile. Diese Art der Durchströmung wird oft als Kreuzgegenstrom bezeichnet.

Alle Einzelteile des Ladeluftkühlers sind Aluminiumteile, die im Lötöfen verbunden worden sind.

Die Fig. 2 zeigt einen Schnitt durch die von den Anschlussstutzen 4 entfernt liegenden Sammelrohre 3.2 und 3.3. Auch dort sind Pfeile eingezeichnet, die den Weg des Kühlmittels beschreiben.

[0011] Die mehrteilige Anschlussplatte 5 besteht im Ausführungsbeispiel aus zwei Teilen wobei das obere Teil 5.1 ein Rahmenteil ist und das darunter angeordnete Teil 5.2 ist ein flächiges Teil. In dem Rahmenteil 5.1 wurde eine domartige Verformung ausgebildet, die als Überströmdom 7 bezeichnet wird. Dieser Überströmdom 7 steht mittels der Öffnungen 53 in dem flächigen Teil 5.1 in Strömungsverbindung 70 mit den beiden Sammelrohren 3.2 und 3.3. Nachdem das Kühlmittel die einen Flachrohre 1 zwischen dem ersten und dem zweiten Sammelrohr 3.1 und 3.2 durchströmt hat, wird es über den erwähnten Überströmdom 7 vom Hinweg auf den Rückweg überführt, und es wird dabei die anderen Flachrohre 1 zwischen dem dritten und dem vierten Sammelrohr 3.3 und 3.4 durchströmen. Das flächige Teil 5.1 besitzt eine tiefgezogene Mulde, die an der äußeren Wellrippe 2 aufliegt.

Wie die Fig. 3 deutlich zeigt, besitzt das flächige Teil 5.1 weitere zwei Öffnungen 53, in denen die Enden der anderen Sammelrohre 3.1 und 3.4 aufgenommen und dicht verlötet werden. Die Anschlussstutzen 4 sind gemäß dem Ausführungsbeispiel in den Fig. 1-3 wiederum in anderen Öffnungen in dem Rahmenteil 5.2 angeordnet und gewährleisten die Zu- und Abführung des flüssigen Kühlmittels, das zum Kühlkreislauf der Brennkraftmaschine gehört, bzw. das davon abgezweigt und wieder zurückgeführt wird. (nicht gezeigt)

Die Anschlussplatte 5 dient der Befestigung des Ladeluftkühlers am Öffnungsrand 60 des Gehäuses 6, wozu Befestigungsöffnungen 57 vorhanden sind. Am anderen Ende der Sammelrohre 3.1 - 3.4 befindet sich eine Platte 50, die gleichzeitig die stirnseitigen Öffnungen der Sammelrohre 3.1 - 3.4 verschließt und die deshalb mit entsprechenden Auswölbungen 52 ausgebildet wurde. Ferner wurde ein überstehender Rand 51 vorgesehen, der die Befestigung unterstützt, indem er beispielsweise in einer Nut, die innen im Gehäuse 6 ausgebildet ist, zu liegen kommt. (nicht gezeigt)

[0012] Die bereits erwähnten Anschlussstutzen 4 können, insbesondere dann, wenn die Sammelrohre 3 einen etwa runden Querschnitt aufweisen, auch einteilig mit dem jeweiligen Sammelrohr 3 ausgebildet werden, was aus den Fig. 4, 5, 6 oder 11 zu sehen ist. Ferner können die Sammelrohre 3 allerdings auch andere Querschnittsformen aufweisen. Die Fig. 8 zeigt beispielsweise etwa quadratische Querschnittsformen. Bei unterschiedlichen Querschnittsformen bietet sich der Übergang von dem unrunder Querschnitt der Sammelrohre 3 auf den runden Querschnitt der Anschlussstutzen 4 dadurch an, dass die Anschlussplatte 5 mehrteilig ausgebildet wird. Zum Verständnis wird erneut auf die Fig. 3 hingewiesen. In der unteren Platte 5.2 würden sich dann die unrunder Öffnungen 53 befinden, die mit dem entsprechenden Querschnitt des Sammelrohres 3 korrespondieren, und in der oberen Platte 5.1 die runden Öffnungen, in denen die Stutzen 4 sitzen.

[0013] Außerdem gibt es weitere konstruktive Varianten bezüglich der Ausbildung der Überführung des Kühlmittels (Strömungsverbindung 70) von dem einen Sammelrohr auf das andere Sammelrohr, was in den Fig. 4, 5, 9, oder 12 gezeigt ist. In der Fig. 12 wurde die Strömungsverbindung 70 in den stirnseitigen Verschlüssen der Sammelrohre 3.2 und 3.3 integriert. In den anderen Figuren wurden die beiden Rohrwände durchbrochen, um die Strömungsverbindung 70 zu schaffen.

[0014] Insgesamt handelt es sich bei diesem Vorschlag um einen relativ herstellungsfreundlichen Wärmetauscher. Die Sammelrohre 3.1 - 3.4 werden als Halbzeuge hergestellt, auf Länge zugeschnitten und mit Schlitz 13 versehen, was sich beispielsweise beim Bau von Kondensatoren sehr bewährt hat. Geschweißte oder gezogene Flachrohre 1 werden auf Länge zugeschnitten und mit den Wellrippen 2 gestapelt. Die Enden der Flachrohre 1 werden in die Schlitz 13 der Sammelrohre 3.1 - 3.4 geschoben. Die Anschlussplatte 5 und die Platte 50, die eine Abschlussplatte sein kann, werden angesetzt. Die Gesamtkonstruktion wird im Lötöfen gelötet und steht danach für den Einbau im Gehäuse 6 als Ladeluftkühler zur Verfügung.

Patentansprüche

1. Wärmetauscher, insbesondere Ladeluftkühler, bestehend aus Flachrohren (1), Wellrippen (2), Sammelkästen (3) und Anschlussstutzen (4), sowie mit einer Anschlussplatte (5) zum Befestigen des Ladeluftkühlers in einem von Ladeluft durchströmten Gehäuse (6), wobei die Einzelteile des insbesondere Ladeluftkühlers aus Aluminium hergestellt und miteinander verlötet sind,
dadurch gekennzeichnet, dass
wenigstens vier Sammelrohre (3.1 - 3.4) vorhanden sind, die die Sammelkästen (3) darstellen, wobei das Kühlmittel wenigstens einen Hinweg beschreibt, der zwischen dem ersten (3.1) und dem zweiten Sam-

- melrohr (3.2) liegt und wenigstens einen Rückweg, der zwischen dem dritten (3.3) und dem vierten Sammelrohr (3.4) liegt, wobei der Hinweg in wenigstens einer Flachrohr-Wellrippen-Reihe und der Rückweg in wenigstens einer anderen Flachrohr-Wellrippen-Reihe vorgesehen ist, die, in Strömungsrichtung der Ladeluft gesehen, hintereinander angeordnet sind, und dass die Anschlussplatte (5) an einer Stirnseite der mindestens vier Sammelrohre (3.1-3-4) angeordnet ist.
2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sammelrohre (3.1-3.4) runde, viereckige oder ovale Rohre sind, die eine Reihe von Schlitzten (13) aufweisen, um die Enden der Flachrohre (1) aufzunehmen. 15
 3. Wärmetauscher nach Anspruch 1, oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Sammelrohre (3) parallel zueinander erstrecken. 20
 4. Wärmetauscher nach den Ansprüchen 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anschlussplatte (5) mehrteilig, vorzugsweise zweiteilig, ausgebildet ist. 25
 5. Wärmetauscher nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömungsverbindung (70) zwischen dem zweiten Sammelrohr (3.2) und dem dritten Sammelrohr (3.3) über die Anschlussplatte (5) erfolgt. 30
 6. Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der eine Teil der Anschlussplatte (5) ein Rahmenteil (5.1) ist und der andere Teil ein flächiges Teil (5.2) ist. 35
 7. Wärmetauscher nach Anspruch 5 und 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rahmenteil (5.1) einen Überströmdom (7) aufweist. 40
 8. Wärmetauscher nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das flächige Teil (5.2) wenigstens vier Öffnungen aufweist, die die stirnseitigen Enden der Sammelrohre (3.1-3.4) aufnehmen. 45
 9. Wärmetauscher nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das flächige Teil (5.2) muldenartig abgesetzt ist, wobei die Mulde (56) an der äußersten Wellrippe (2) liegt. 50
 10. Wärmetauscher nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rahmenteil (5.1) flach auf dem umlaufenden Rand der Mulde aufliegt. 55
 11. Wärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömungsverbindung (70) zwischen dem zweiten Sammelrohre (3.2) und dem dritten Sammelrohr (3.3) am der Anschlussplatte (5) gegenüberliegenden Ende der beiden Sammelrohre (3.2, 3.3) oder nahe dem Ende vorgesehen ist.
 12. Wärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flachrohre (1) einteilig ausgebildet sind.
 13. Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** am der Anschlussplatte (5) gegenüber liegenden Ende der Sammelrohre (3.1-3.4) eine weitere Platte (50) angeordnet ist, die wenigstens vier Auswölbungen (55) aufweist, um die anderen Enden der Sammelrohre (3.1-3.4) zu verschließen.
 14. Wärmetauscher nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platte (50) Ausbildungen (51) aufweist, die mit Ausbildungen im Gehäuse zusammenwirken, um den Wärmetauscher im Gehäuse (6) festzulegen.

FIG. 1

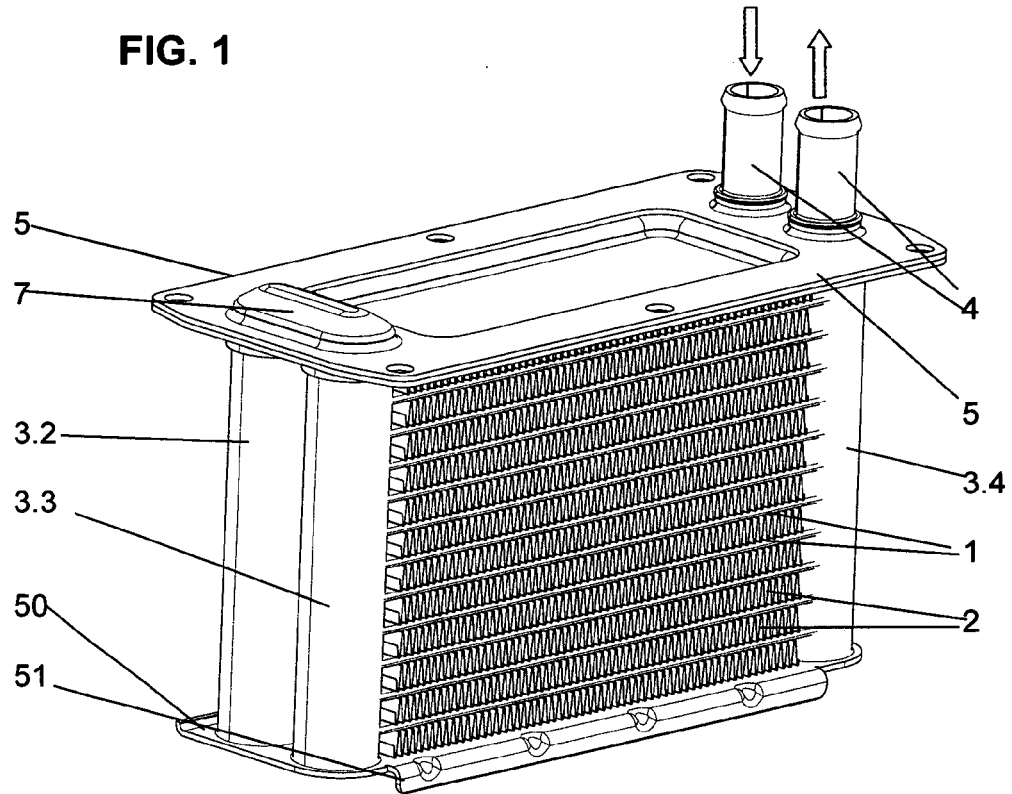


FIG. 2

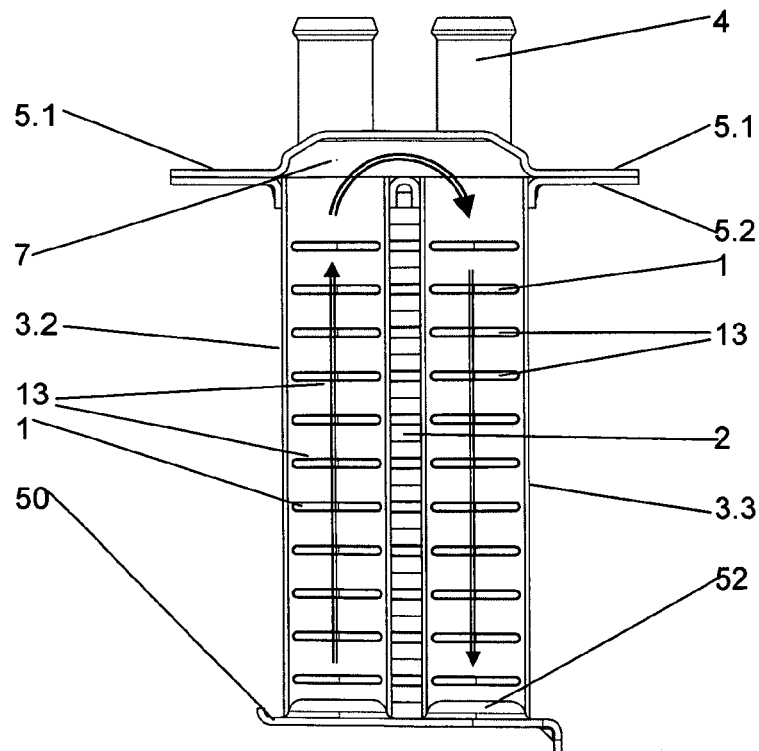


FIG. 3

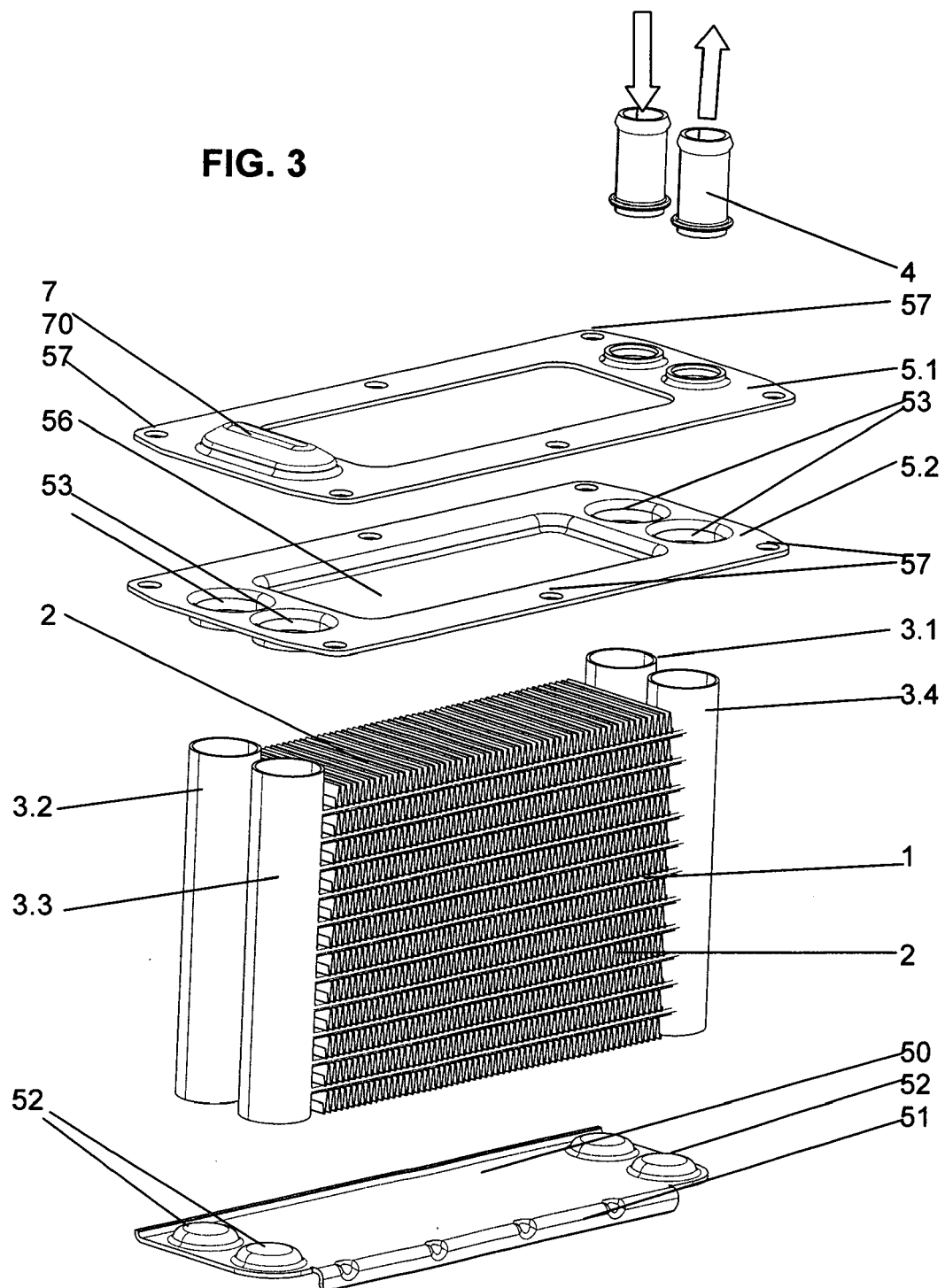


FIG. 4

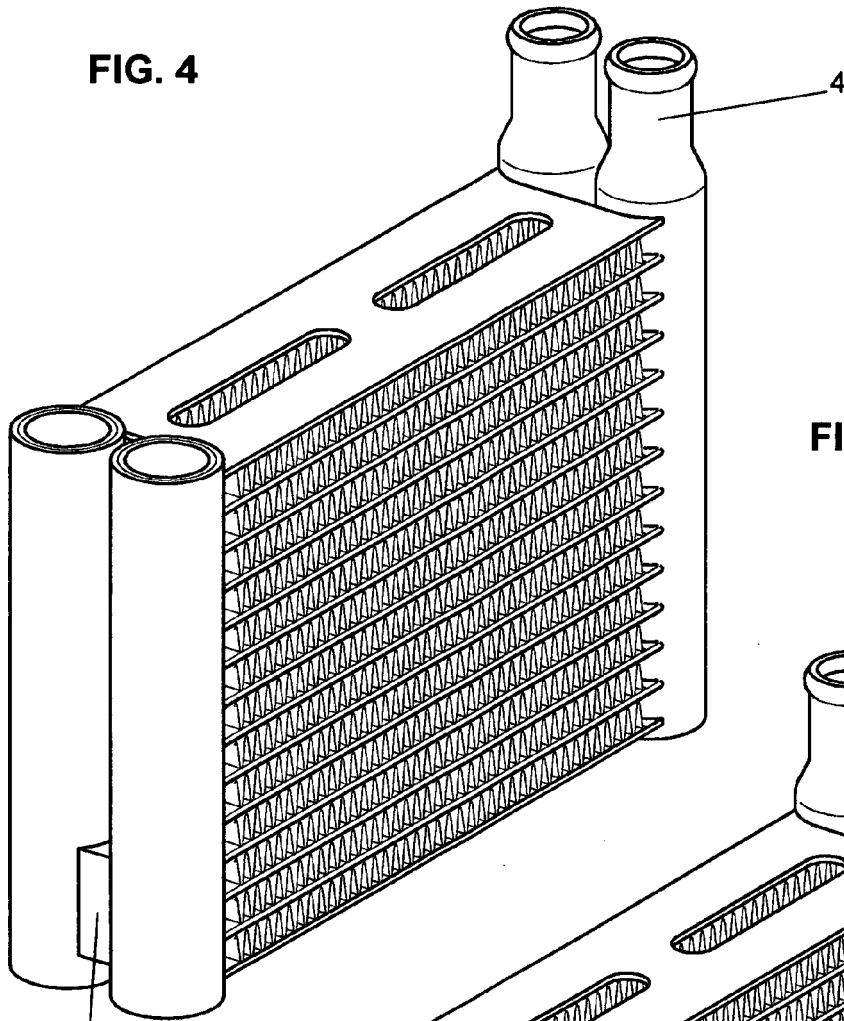


FIG. 5

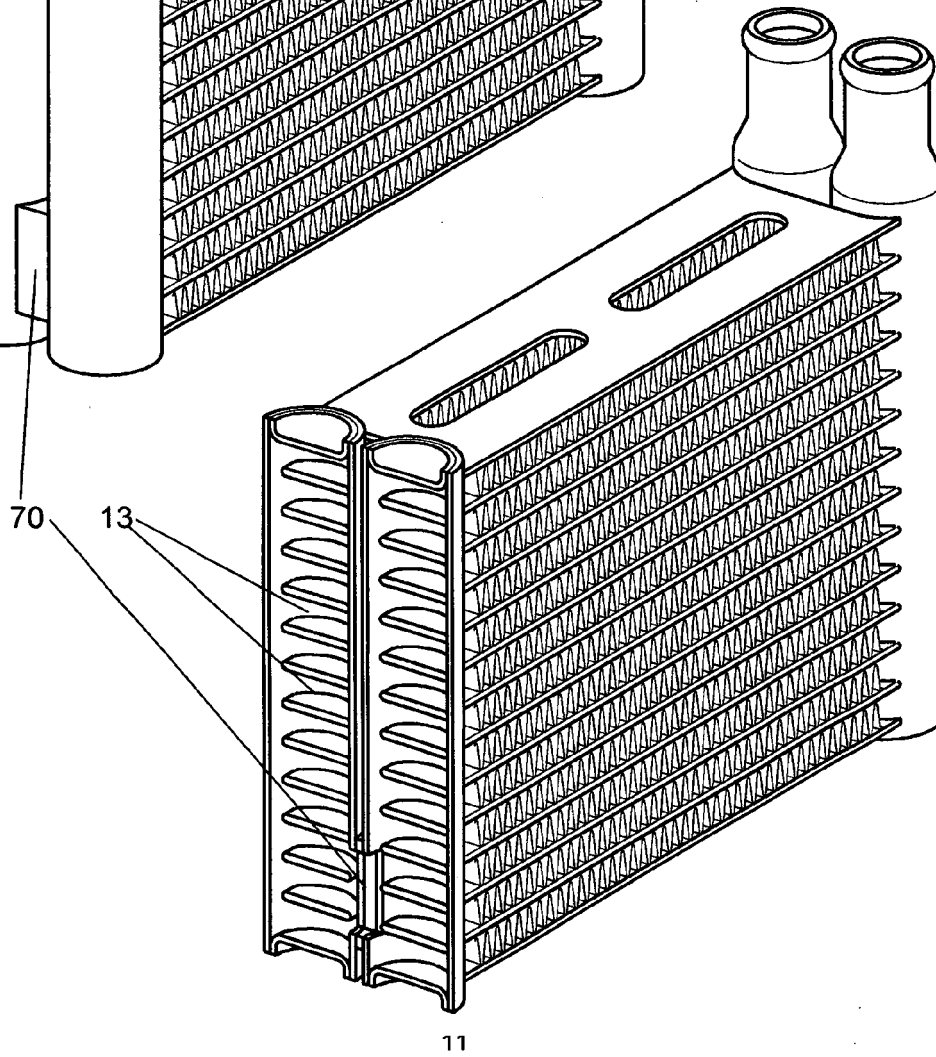


FIG. 6

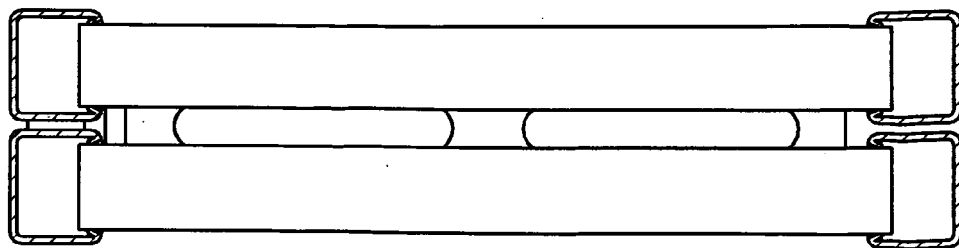
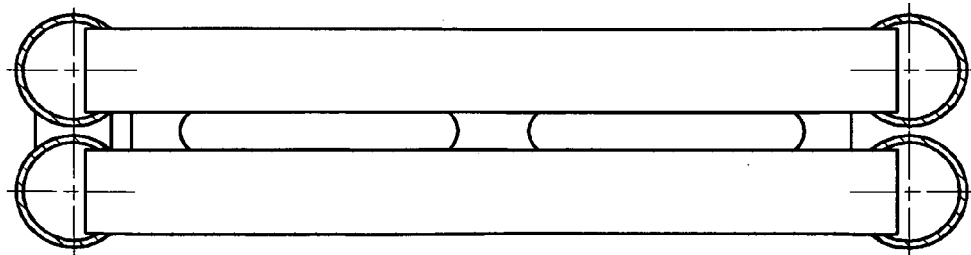
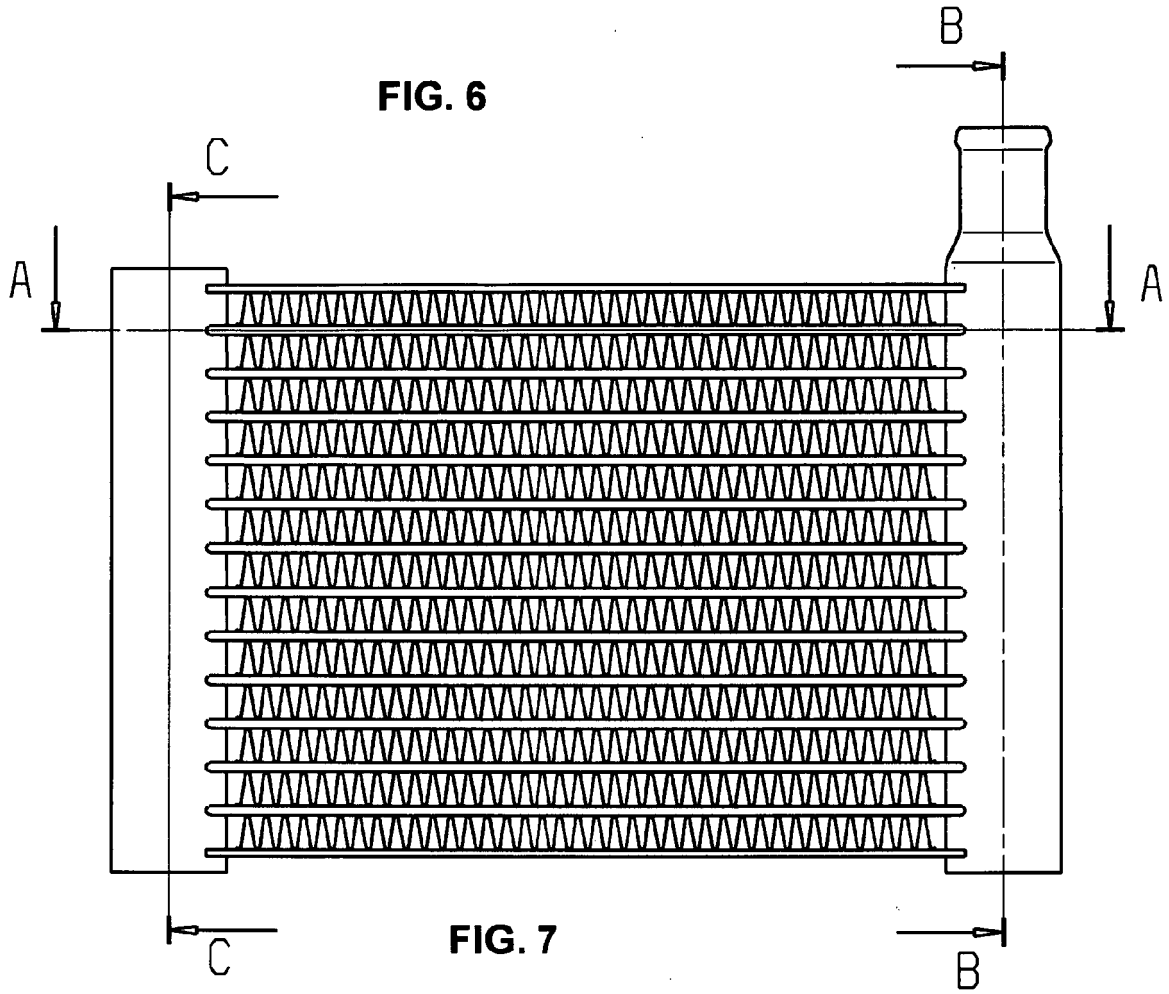


FIG. 11

B-B

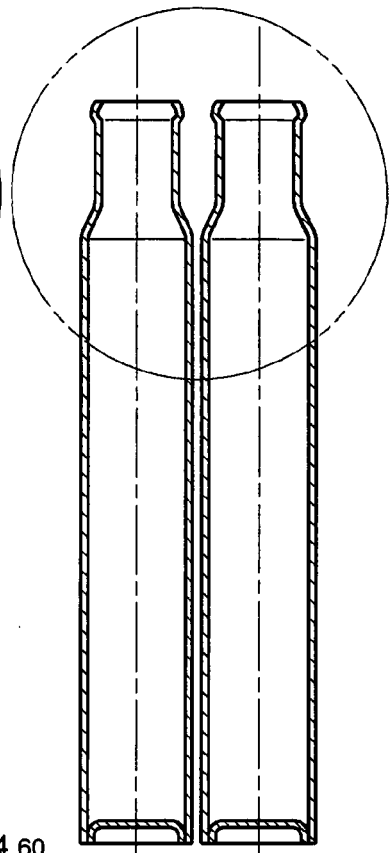
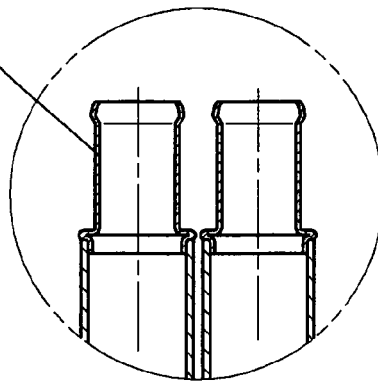


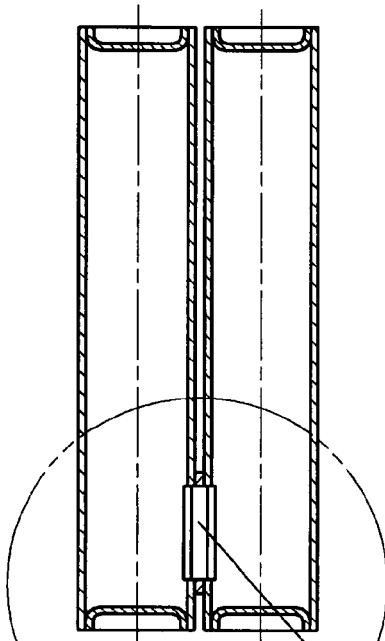
FIG. 10



4

FIG. 9

C-C



70

FIG. 12

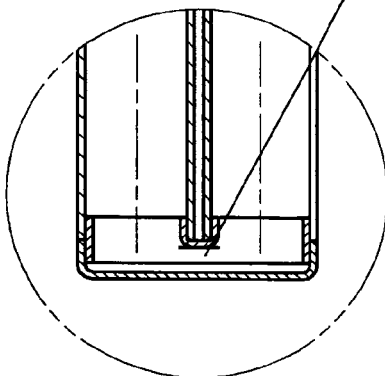
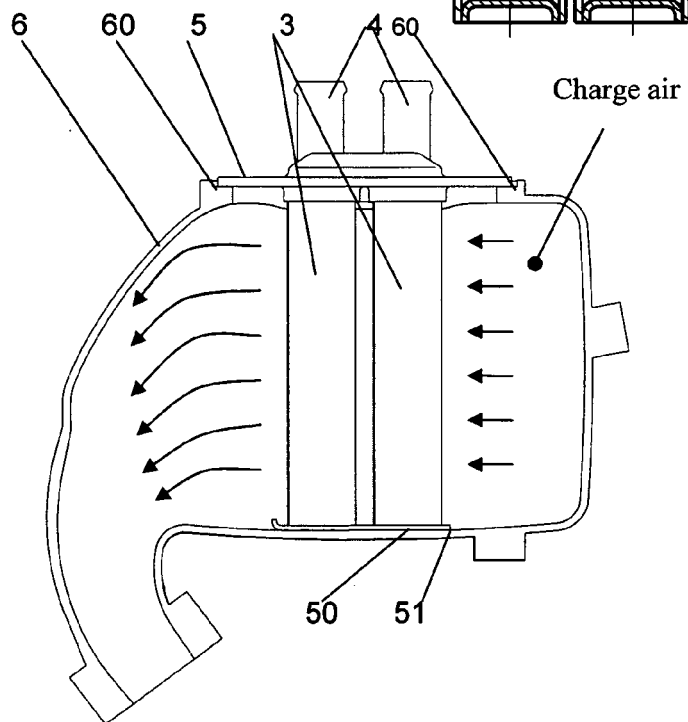


FIG. 13



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 4307503 A1 [0001]
- DE 4407080 A1 [0001]