



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.08.2013 Patentblatt 2013/34

(51) Int Cl.:
F01B 29/04 (2006.01) **F01P 3/18** (2006.01)
F01P 7/16 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13155041.0**

(22) Anmeldetag: **13.02.2013**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder:
• **Fehrenbach, Matthias, Dipl.-Ing. (FH)**
70182 Stuttgart (DE)
• **Schienemann, Mark, Dipl.-Ing. (FH)**
71686 Remseck (DE)

(30) Priorität: **14.02.2012 DE 102012202234**

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

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

(54) **Wärmeübertrageranordnung**

(57) Die Erfindung betrifft Wärmeübertrageranordnung, insbesondere zur Ladeluftkühlung, mit einem ersten Wärmeübertrager und einem zweiten Wärmeübertrager, die von einem zu kühlenden ersten Fluid derart durchströmt werden, dass der erste Wärmeübertrager in Strömungsrichtung des ersten Fluids vor dem zweiten Wärmeübertrager angeordnet ist, wobei der erste Wärmeübertrager von einem ersten Kühlfluid durchströmt

wird und der zweite Wärmeübertrager von einem zweiten Kühlfluid durchströmt wird, derart, dass der erste Wärmeübertrager das erste Fluid auf eine erste Temperatur kühlt und der zweite Wärmeübertrager das erste Fluid von der ersten Temperatur auf eine zweite Temperatur kühlt, die geringer als die erste Temperatur ist, wobei der erste und der zweite Wärmeübertrager als eine Baueinheit ausgebildet sind.

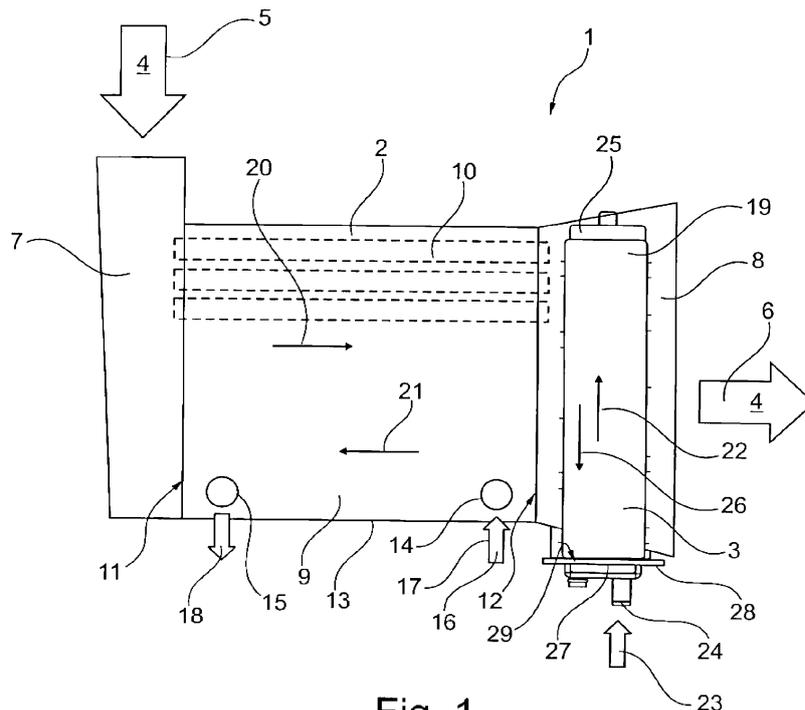


Fig. 1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Wärmeübertrageranordnung, insbesondere zur Ladeluftkühlung, mit einem ersten Wärmeübertrager und einem zweiten Wärmeübertrager, die von einem zu kühlenden ersten Fluid derart durchströmt werden, dass der erste Wärmeübertrager in Strömungsrichtung des ersten Fluids vor dem zweiten Wärmeübertrager angeordnet ist.

Stand der Technik

[0002] Bei Kraftfahrzeugen mit aufgeladenen Motoren ist die Ladeluftkühlung wesentlich, um eine hohe Motorleistung erreichen zu können. Dazu sind Ladeluftkühler als Wärmeübertrager in Kraftfahrzeugen in Anwendung, wobei in der Vergangenheit vorwiegend luftgekühlte Ladeluftkühler im Kühlmodul in der Fahrzeugfront eingesetzt wurden. In jüngster Zeit nimmt der Anteil an kühlmittelgekühlten Ladeluftkühlern zu, was den Vorteil hat, dass der kühlmittelgekühlte Ladeluftkühler nicht mehr im Kühlmodul angeordnet sein muss, sondern auch an anderer Stelle im Motorraum beispielsweise direkt am Motor angeflanscht angeordnet werden kann.

[0003] Die kühlmittelgekühlten Ladeluftkühler haben jedoch gegenüber den luftgekühlten Ladeluftkühlern den Nachteil, dass das Kühlmittel üblicherweise eine höhere Temperatur aufweist als die Luft für die luftgekühlten Ladeluftkühler, so dass die Temperaturabsenkung in kühlmittelgekühlten Ladeluftkühlern meist geringer ist, als bei luftgekühlten Ladeluftkühlern.

[0004] Darüber hinaus ist auch die Anforderung hinsichtlich der Ladeluftkühlung in letzter Zeit immer mehr gestiegen, weil auf Grund der immer stärkeren Aufladung der Motoren auch die Ladelufttemperaturen immer stärker zunehmen, so dass eine höhere Kühlleistung notwendig wird, um die Ladeluft auf niedrigere Temperaturen abzukühlen.

[0005] Darüber hinaus sind die Anforderungen an den Druckverlust der Ladeluft im Ladeluftkühler, sowie die immer steigenden Anforderungen an reduzierte Bauräume weiterhin gegeben, so dass auch dies für die Erreichung der immer weiter steigenden Kühlleistungen nachteilig ist.

[0006] Auch sind durch die DE 41 14 704 C 1 Ladeluftkühler in zwei Stufen bekannt geworden, bei der ein Hochtemperatur- und ein Niedertemperaturkreislauf zur Abkühlung der Luft in zwei Stufen vorgesehen ist.

[0007] Die Anordnung zweistufiger Ladeluftkühler führt jedoch zu dem Problem, dass bei einer Anordnung von mehreren Wärmetauschern bei gleichzeitiger Durchströmung unterschiedlich temperierter Kühlfluide hohe Spannungen auf Grund von thermischer Ausdehnung entstehen, die auf Grund der sich häufig ändernden thermischen Belastungen zu unkontrollierten Schädigungen der Wärmeübertrager führen können.

Darstellung der Erfindung, Aufgabe, Lösung, Vorteile

[0008] Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine Wärmeübertrageranordnung nach dem Oberbegriff Anspruch 1 zu schaffen, welche hinsichtlich Dauerfestigkeit, Bauumbedarf und Druckabfall gegenüber dem Stand der Technik verbessert ist.

[0009] Dies wird erreicht mit den Merkmalen von Anspruch 1.

[0010] Dabei wird eine Wärmeübertrageranordnung geschaffen, insbesondere zur Ladeluftkühlung, mit einem ersten Wärmeübertrager und einem zweiten Wärmeübertrager, die von einem zu kühlenden ersten Fluid derart durchströmt werden, dass der erste Wärmeübertrager in Strömungsrichtung des ersten Fluids vor dem zweiten Wärmeübertrager angeordnet ist, wobei der erste Wärmeübertrager von einem ersten Kühlfluid durchströmt wird und der zweite Wärmeübertrager von einem zweiten Kühlfluid durchströmt wird, derart, dass der erste Wärmeübertrager das erste Fluid auf eine erste Temperatur kühlt und der zweite Wärmeübertrager das erste Fluid von der ersten Temperatur auf eine zweite Temperatur kühlt, die geringer als die erste Temperatur ist, wobei der erste und der zweite Wärmeübertrager als eine Baueinheit ausgebildet sind.

[0011] Dabei ist es vorteilhaft, wenn der erste Wärmeübertrager einen Einlasskasten und einen Auslasskasten für das erste Fluid und einen dazwischen angeordneten Wärmeübertragerkern aufweist, wobei der zweite Wärmeübertrager im Auslasskasten des ersten Wärmeübertragers angeordnet oder dem Auslasskasten des ersten Wärmeübertragers nachgeordnet ist.

[0012] Bei einem anderen Ausführungsbeispiel ist es zweckmäßig, wenn der zweite Wärmeübertrager einen Einlasskasten und einen Auslasskasten für das erste Fluid und einen dazwischen angeordneten Wärmeübertragerkern aufweist, wobei der erste Wärmeübertrager im Einlasskasten des zweiten Wärmeübertragers angeordnet oder dem Einlasskasten des zweiten Wärmeübertragers vorgeschaltet ist.

[0013] Auch ist es zweckmäßig, wenn der erste Wärmeübertrager einen Einlasskasten und einen ersten Wärmeübertragerkern und der zweite Wärmeübertrager einen zweiten Wärmeübertragerkern und einen Auslasskasten für das erste Fluid aufweisen, wobei die beiden Wärmeübertragerkerne in einem gemeinsamen Gehäuse aufgenommen sind oder jeweils ein eigenes Gehäuse aufweisen oder in ein Gehäuse aufgenommen sind und/oder mittels eines Verbindungselements miteinander verbunden sind.

[0014] Gemäß eines weiteren Gedankens der Erfindung ist es vorteilhaft, wenn der erste und/oder der zweite Wärmeübertragerkern ein Rohrbündelwärmeübertragerkern mit einem Bündel von von dem ersten Fluid durchströmbaren Rohren ist, die an ihren Enden jeweils in Öffnungen eines Rohrbodens aufgenommen sind, wobei die Rohre von dem ersten bzw. zweiten Kühlfluid umströmbar sind.

[0015] Auch ist es zweckmäßig, wenn der Einlasskasten des zweiten Wärmetauschers und/oder der Auslasskasten des ersten Wärmetauschers eine Öffnung aufweist, in welcher der erste bzw. der zweite Wärmetauscher eingebracht ist.

[0016] Dabei ist es vorteilhaft, wenn der erste und/oder der zweite Wärmeübertragerkern ein Rohrbündelwärmeübertragerkern oder Scheibenwärmeübertragerkern ist, mit einem Bündel oder Stapel von Rohren oder Scheiben, wobei die Rohre oder Scheiben von dem ersten Fluid umströmbar sind und wobei die Rohre oder Scheiben von dem ersten bzw. zweiten Kühlfluid durchströmbar sind.

[0017] Vorteilhaft ist es auch, wenn der Einlasskasten des zweiten Wärmetauschers und/oder der Auslasskasten des ersten Wärmetauschers eine Öffnung aufweist, in welcher der erste bzw. der zweite Wärmetauscher eingebracht ist.

[0018] Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn der in die Öffnung eingebrachte Wärmetauscher an einer Seite einen Sammelkasten aufweist, der aus der Öffnung zumindest teilweise herausragt und zumindest einen Anschluss für ein Kühlfluid aufweist.

[0019] Auch ist es zweckmäßig, wenn der Austrittskasten des ersten oder des zweiten Wärmetauschers eine Verteilleiste des Zylinderkopfes darstellt oder mit einer solchen verbindbar ist.

[0020] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind durch die nachfolgende Figurenbeschreibung und durch die Unteransprüche beschrieben.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0021] Nachstehend wird die Erfindung auf der Grundlage zumindest eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Wärmeübertrageranordnung mit zwei Stufen zur Kühlung eines Fluids, insbesondere einer Ladeluft,

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines ersten Wärmeübertragers, insbesondere für die erste Stufe,

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines ersten Wärmeübertragers, insbesondere für eine erste Stufe,

Fig. 4 eine schematische Darstellung eines ersten Wärmeübertragers, insbesondere für eine erste Stufe, in einer Explosionsdarstellung,

Fig. 5 eine schematische Darstellung eines zweiten Wärmeübertragers, insbesondere für eine zweite Stufe,

Fig. 6 eine schematische Darstellung eines zweiten Wärmeübertragers, insbesondere für eine zweite Stufe,

5 Fig. 7 eine schematische Darstellung eines zweiten Wärmeübertragers, insbesondere für eine zweite Stufe,

10 Fig. 8 eine schematische Darstellung eines zweiten Wärmeübertragers, insbesondere für eine zweite Stufe,

15 Fig. 9 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Wärmeübertrageranordnung mit zwei Wärmeübertragern zur zweistufigen Kühlung eines Fluids, wie insbesondere einer Ladeluft,

20 Fig. 10 eine Wärmeübertrageranordnung gemäß Fig. 9 in perspektivischer Ansicht,

Fig. 11 einen Rohrblock mit Rohrböden eines Wärmeübertragerkerns, und

25 Fig. 12 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Wärmeübertrageranordnung mit zwei Wärmeübertragern zur zweistufigen Kühlung eines Fluids, wie insbesondere einer Ladeluft.

30

Bevorzugte Ausführung der Erfindung

[0022] Die Figur 1 zeigt eine Wärmeübertrageranordnung 1 mit einem ersten Wärmeübertrager 2 und einem zweiten Wärmeübertrager 3, die von einem zu kühlenden ersten Fluid 4, wie Ladeluft, durchströmt werden. Dazu sind die Pfeile 5 und 6 verwendet, welche die Einströmung des Fluids 4 in den Einlasskasten 7 des ersten Wärmeübertragers kennzeichnen, bzw. die Ausströmung des ersten Fluids 4 aus dem Auslasskasten 8 des ersten Wärmeübertragers.

[0023] Der erste Wärmeübertrager 2 wird somit gebildet durch einen Einlasskasten 7 und einen Auslasskasten 8, wobei zwischen dem Einlasskasten 7 und dem Auslasskasten 8 ein Wärmeübertragerkern 9 angeordnet ist, der von dem ersten Fluid 4 durchströmt wird.

[0024] Im Ausführungsbeispiel der Figur 1 ist der erste Wärmeübertragerkern 9 als Rohrbündelwärmeübertragerkern ausgestaltet, bei dem eine Vielzahl von Rohren 10 in Rohrböden 11 und 12 endseitig und fluiddicht verbunden angeordnet sind, so dass das einströmende Fluid 4 ausgehend vom Einlasskasten 7 innen durch die Rohre 10 zum Auslasskasten 8 strömen kann, während die Rohre im Rohrbündel in einem Gehäuse 13 aufgenommen sind und von einem Kühlfluid umströmt werden können. Dazu weist das Gehäuse 13 einen Einlassanschluss 14 und einen Auslassanschluss 15 auf, so dass das Kühlfluid 16 gemäß dem Pfeil 17 in den Einlassan-

schluss 14 einströmen kann, um die Rohre 10 herumströmen kann und anschließend aus dem Auslassanschluss 15 wieder herausströmen kann, siehe feil 18. Somit kühlt der erste Wärmeübertragerkern 9 das einströmende erste Fluid 4 von einer Eingangstemperatur auf eine erste Temperatur, mit der das Fluid in den Auslasskasten 8 eintritt.

[0025] Im Auslasskasten 8 ist der zweite Wärmeübertrager 3 angeordnet. Dieser Wärmeübertrager 3 nimmt im Wesentlichen die gesamte Querschnittsfläche des Auslasskastens 8 ein, so dass im Wesentlichen der gesamte Strom des ersten Fluids 4 aus dem ersten Wärmeübertragerkern im Anschluss daran durch den zweiten Wärmeübertragerkern 19 des zweiten Wärmeübertragers 3 durchströmt, bevor es aus dem Auslasskasten 8 austreten kann.

[0026] Das erste Fluid 4 strömt gemäß dem Pfeil 20 durch den ersten Wärmeübertrager 2, wobei das Kühlfluid gemäß Pfeil 21 in die entgegengesetzte Richtung strömt, so dass eine Gegenstromanordnung vorliegt.

[0027] Der zweite Wärmeübertrager 3 ist quer zu der Durchströmungsrichtung 20 des ersten Fluids angeordnet, so dass das erste Fluid den Wärmeübertrager in seiner vollen Breite senkrecht zur Durchströmungsrichtung des Fluids 22 durchströmen kann. Dabei strömt das zweite Kühlfluid 23 durch den Einlassanschluss 24 in den Wärmeübertrager 3 ein, durchströmt gemäß Pfeil 22 den Wärmeübertrager quer zur Durchströmungsrichtung 20 des ersten Fluids, wird im Sammelkasten 25 beispielsweise U-förmig umgelenkt und strömt im Anschluss daran gemäß Pfeil 26 wieder zum Sammelkasten 27 zurück, von wo es aus dem Wärmeübertrager 3 wieder ausströmen kann. Wie zu erkennen ist, sitzt der Wärmeübertrager 3 mit einem Flansch 28 in einer Öffnung 29 des Auslasskastens 8 und dient der Abkühlung des Fluids von einer ersten Temperatur, mit welcher es den ersten Wärmeübertrager verlässt, auf eine zweite Temperatur, die unterhalb der ersten Temperatur liegt.

[0028] Das in Fig. 2 gezeigte Saugrohr 50 umfasst einen Einlasskasten 51. Dieser kann als Kunststoff-Spritzgussteil ausgebildet sein. Alternativ kann er auch als Metallteil ausgebildet sein. Der Einlasskasten 51 verjüngt sich im Querschnitt in einer Breitenrichtung B des Saugrohrs 50. An seinem seitlichen Ende mit maximalem Querschnitt ist ein Einlassanschluss 52 zur Zuführung von einem ersten Fluid, wie beispielsweise Ladeluft, vorgesehen, wie beispielsweise angeflanscht. Die Zuführung ist durch den Pfeil 53 gekennzeichnet. Der Einlasskasten 51 erfüllt im Wesentlichen die Funktion eines eintrittsseitigen Sammlers eines an den Eintrittsabschnitt 1 angrenzenden Wärmeübertragers 54. Der Wärmeübertrager 54 wird in einer Richtung gemäß Pfeil 55 von dem ersten Fluid durchströmt, wobei Wärme des Fluids an ein erstes Kühlfluid in Form eines flüssigen Kühlmittels abgegeben wird.

[0029] Austrittsseitig des von dem ersten Fluid durchströmten Wärmeübertragers 54 ist ein Motorflansch 56 angeordnet, der an einen (nicht dargestellten) Zylinder-

kopf eines Verbrennungsmotors unmittelbar angeflanscht werden kann. Vorliegend erfolgt die Festlegung mittels Dichtflächen 57 und Befestigungsbohrungen 58. Der Durchtrittsquerschnitt des Motorflanschs 56 erweitert sich in Strömungsrichtung des ersten Fluids vom Austritt des Wärmeübertragers 54 bis zur Anschlussebene des Zylinderkopfs. Dabei stellt der Flansch 56 den Auslasskasten des Wärmeübertragers dar, welcher das erste Fluid dann direkt in den Zylinderkopf des Motors leiten kann.

[0030] Der Wärmeübertrager wird dabei gebildet durch den Einlasskasten 51, den Auslasskasten 56 und den Wärmeübertragerkern 59, welcher zwischen den beiden Kästen 51, 56 angeordnet ist. Der Wärmeübertragerkern 59 ist dabei mittels einer Bördelung 60, 61 mit den Einlasskasten 51 und Auslasskasten 56 verbunden.

[0031] Der Wärmeübertragerkern 59 wird von einem ersten Kühlfluid durchströmt, welches durch den Anschluss 62 einströmt, durch den Kern 59 strömt und bei dem Anschluss 63 wieder ausströmt. Dabei strömt das erste Kühlfluid im Gegenstrom gemäß Pfeil 64 zu der Strömungsrichtung 55 des ersten Fluids.

[0032] Der Motorflansch 56 ist vorliegend als Aluminium-Druckgussteil ausgeformt. Er kann aber auch als Kunststoffteil gebildet sein. Er umfasst an einem seitlichen Bereich ein Anschlussglied 65 für eine Hochdruck-Abgasrückführung, die jedoch auch optional ist und weggelassen sein kann. Der Wärmeübertragerkern 70 ist in Fig. 3 sowie in der explodierten Darstellung nach Fig. 4 im Detail dargestellt. Er umfasst eine Mehrzahl von in der Breitenrichtung B gestapelten Rohren 71, die als Flachrohre ausgebildet sind. Die Breitseiten der Flachrohre erstrecken sich in Hochrichtung H und Tiefenrichtung T. Die Schmalseiten der Flachrohre erstrecken sich in Hochrichtung H und Breitenrichtung B. Nicht dargestellt sind Turbulenzeinlagen oder Rippen, die jeweils zwischen den Breitseiten benachbarter Flachrohre 71 angeordnet sind. Diese können mit den Rohren auch flächig verlötet sein.

[0033] Die Flachrohre 5 sind vorliegend als aus Blechen gefaltete und geschweißte oder extrudierte Flachrohre ausgeformt. Sie können alternativ auch als Strangpressprofile ausgebildet sein. Je nach Anforderungen können die Flachrohre 71 Einprägungen nach innen und/oder nach außen aufweisen, um Turbulenzen zu erzeugen und/oder einen definierten Abstand benachbarter Flachrohre bei einer Montage zu gewährleisten. Das Innere der Flachrohre 71 kann alternativ oder zusätzlich zu solchen Ausprägungen mit Turbulenzeinlagen oder Rippenblechen versehen sein.

[0034] Die Flachrohre 71 münden endseitig in Öffnungen 72 mit oder ohne Durchzüge eines Rohrbodens 73. Die Rohrböden 73 sind als Blechformteile aus einem Aluminiumblech hergestellt. Eintrittsseitiger und austrittsseitiger Boden 73 sind vorteilhaft baugleich, wodurch die Zahl der verschiedenen Bauteile verringert wird.

[0035] Der Stapel von Flachrohren 71 wird von einem Wassermantel 74 umfassen, der einen ersten Wasser-

mantelteil 75 und einen zweiten Wassermantelteil 76 aufweist. Der Wassermantel 74 bildet zugleich einen Teil des Gehäuses des erfindungsgemäßen Saugrohrs aus, welches insgesamt von dem Eintrittsabschnitt 51, dem Wassermantel 74 und dem Motorflansch 56 gebildet ist.

[0036] Beide Wassermantelteile 75, 76 haben jeweils eine Basis 77, 78 mit zwei endseitigen, abgewinkelten Schenkeln 79. Die Basis 77, 78 erstreckt sich jeweils entlang der Breitenrichtung B quer zu der Strömungsrichtung des ersten Fluid, wie der Ladeluft, und ist flächig mit den Schmalseiten der Tauscherrohre 71 verlötet. Die Schenkel 79 überdecken jeweils einen Teil einer Breitseite des jeweils äußeren Flachrohrs 71 des Stapels und sind mit dieser Breitseite flächig verlötet.

[0037] Alternativ hat der Wassermantel zwei Basis 77, 78 und zwei endseitige Seitenteile 79, die von der Basis getrennt ausgebildet sind. Dabei ist sowohl die Basis als auch die Seitenteile im Wesentlichen flach ausgebildet und bilden die vier Seiten einer Vierecks bzw. Kastens. Die Basis 77, 78 erstreckt sich jeweils entlang der Breitenrichtung B quer zu der Strömungsrichtung des ersten Fluid, wie der Ladeluft, und ist flächig mit den Schmalseiten der Tauscherrohre 71 verlötet. Die Seitenteile 79 überdecken die Breitseite des jeweils äußeren Flachrohrs 71 des Stapels und sind mit dieser Breitseite flächig verlötet.

[0038] Alternativ kann der seitliche Schenkel auch vollflächig sein und von den seitlichen Flachrohren beabstandet sein, so dass sich ein Gehäuse bildet, das vollständig durchströmt werden kann und damit auch die äußeren Flachrohre umströmt werden können.

[0039] Zur Verbindung der Rohrböden 73 bzw. des Gehäuses mit den Einlass- bzw. Auslasskästen 51, 56 gemäß Figur 2 sind an den Rohrböden 73 umlaufende Ränder 80 vorgesehen, welche als Bördelung der Verbindung mit den Einlass- und Auslasskästen dienen.

[0040] Die Wassermantelteile 75, 76 haben im Bereich ihrer Basen 77, 78 jeweils längliche, sich in der Breitenrichtung B erstreckende Ausbuchtungen 81, die die Funktion eines Sammlers für das die Flachrohre 71 umströmende flüssige erste Kühlfluid ausüben. Zur Zuleitung und Ableitung des Kühlfluids sind an den Ausbuchtungen 81 des einen Wassermantelteils Anschlüsse 82, 83 vorgesehen. Die Ausbuchtungen 81 an dem zweiten, unten dargestellten Wassermantelteil verbessern die Verteilung des Kühlfluids, das insgesamt im Wesentlichen in der Hochrichtung H entgegengesetzt zu der Strömungsrichtung des ersten Fluids Ladeluft an den Breitseiten der Flachrohre 71 entlang strömt, also in Gegenstromrichtung bezüglich des ersten Fluids strömt. Bei alternativen Ausführungsformen können die Anschlüsse auch an unterschiedlichen Seiten des Wassermantels vorgesehen sein.

[0041] Die Rohrböden 73 werden zusammen mit den Flachrohren 71 und den Wassermantelteilen 75, 76 mechanisch vormontiert bzw. kassettiert und in einem Löt-ofen zu einem Wärmetauscherblock verlötet. Hierzu sind geeignete Oberflächen der einzelnen Bauteile mit Lot

plattiert.

[0042] Zum Anschluss des Einlasskastens und des Motorflansches als Auslasskasten haben die Böden um 90° abgewinkelte Ränder, die vorteilhaft mit Wellschlitz-Bördelungen versehen sind. Bei der Montage des erfindungsgemäßen Saugrohrs werden korrespondierende Strukturen an den Seiten des Einlasskastens und des Motorflansches als Auslasskasten mit den Wellschlitz-Bördelungen formschlüssig verbunden, so dass eine nicht dargestellte Dichtung zwischen Einlasskastens und des Motorflansches als Auslasskasten einerseits sowie dem jeweiligen Boden andererseits dichtend angepresst ist.

[0043] Die Figuren 5, 6, 7 und 8 zeigen schematische Ausgestaltungen von Wärmeübertragern, die als erste oder zweite Wärmeübertrager verwendet werden können, und die in einen Einlass- bzw. Auslasskasten angeordnet werden können. Dabei verfügen die Wärmeübertrager 101, 102, 103 jeweils über einen Wärmeübertragerkern 104, 105, 106 und einen ersten Sammelkasten 107, 108, 109 sowie über einen Umlenkkasten 110, 111, 112, wobei der eine Sammelkasten 107, 108, 109 und der Umlenkkasten 110, 111, 112 jeweils an entgegengesetzten Enden des Wärmeübertragerkerns angeordnet sind.

[0044] Der Sammelkasten 107, 108, 109 weist dabei jeweils einen Einlassanschluss 113 und einen Auslassanschluss 114 auf, so dass ein erstes oder zweites Kühlfluid durch den Einlassanschluss in den Sammelkasten einströmen kann, durch den Wärmetauscherkern strömen kann um im Umlenkkasten umgelenkt zu werden, um anschließend den Wärmetauscherkern erneut zu durchströmen um im Sammelkasten, der vorteilhaft getrennt durch eine Trennwand unterteilt ist, wieder einzuströmen um durch den Auslassstutzen 114 wieder aus dem Wärmeübertrager auszuströmen.

[0045] Mit dem jeweiligen Sammelkasten ist ein Flansch 115 vorgesehen, welcher dazu dient, dass der Wärmeübertrager in einer Öffnung in einem Gehäuse beispielsweise eines Einlasskastens oder eines Auslasskastens angeordnet und abgedichtet befestigt werden kann.

[0046] Ein Wärmeübertragerkern gemäß den Figuren 5 bis 8 ist vorteilhaft als Kühlerblock mit Rohren und Rippen ausgebildet, wobei die Rohre mit den Sammelkästen durch Öffnungen in einem Rohrboden fluiddicht eingepasst und verbunden sind und ein Kühlmittel durch den Innenraum der Rohre strömt, wobei zwischen den Rohren vorteilhaft Rippen oder Turbulenzeinlagen angeordnet sind, so dass quer zur Strömungsrichtung des Fluids durch die Rohre ein erstes Fluid durchströmen kann, bzw. um die Rohre des Kühlerblocks herumströmen kann, um den Wärmetauscher zu durchströmen.

[0047] Die Figuren 6, 7 und 8 zeigen Ausführungsbeispiele eines Wärmeübertragers, bei dem der Sammelkasten mit der Flanschplatte an einem seitlichen kleinen Ende des Wärmetauscherkerns angeordnet ist, wobei das Ausführungsbeispiel der Figur 5 ein Ausführungs-

beispiel ist, bei dem der Sammelkasten mit der Flanschplatte an einem seitlichen größeren Endbereich des Wärmeübertragerkerns angeordnet ist. Dabei ist in Figur 5 die Flanschplatte im Wesentlichen in einer Ebene parallel zu einer Ebene der Rohre angeordnet, wobei in den Figuren 6 bis 8 die Flanschplatte im Wesentlichen in einer Ebene angeordnet ist, die senkrecht zu der Ebene der Flachrohre ausgerichtet ist.

[0048] Ein Wärmeübertrager gemäß der Figuren 5 bis 8 kann somit einfach in eine Öffnung eines Einlass- oder Auslasskastens gemäß der Figur 1 integriert werden, so dass der Wärmeübertrager den zweiten Wärmeübertrager im Auslasskasten des ersten Wärmeübertragers bilden kann.

[0049] Die Figur 9 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Wärmeübertrageranordnung 200, bei welcher zwei Wärmeübertragerkerne 201 und 202 in ein Gehäuse 203 aufgenommen sind. Die Figuren 10 und 11 zeigen diese Wärmeübertrageranordnung noch einmal in einer perspektivischen Darstellung von außen, bzw. einen Wärmeübertragerkern mit Rohren und Rohrböden.

[0050] Die Figur 11 zeigt dazu den Wärmetauscherkern 201 als Anordnung von Rohren 204, die in Rohrböden 205, 206 in Öffnungen aufgenommen sind, wobei zwischen den Rohren 204 jeweils Turbulenzeinlagen 207 angeordnet sind, welche von einem die Rohre umströmenden Kühlmittel durchströmt werden.

[0051] Die Figur 12 zeigt eine Wärmeübertrageranordnung, die aus im Wesentlichen zwei Wärmeübertragerkernen im Wesentlichen entsprechend der Figuren 3 bzw. 4 oder diesen ähnliche Wärmeübertragerkerne gebildet ist. Dabei wird ein erster Wärmeübertragerkern 301 zwischen einem Einlasskasten 302 und einem Zwischenelement 303 angeordnet, wobei der zweite Wärmeübertragerkern 304 zwischen dem Zwischenelement 303 und dem Auslasskasten 305 angeordnet ist. Das erste zu kühlende Fluid strömt gemäß Pfeil 306 durch den Einlassanschlussflansch bzw. durch den Einlassanschlussstutzen 307 in den Einlasskasten 302. Anschließend durchströmt er den Wärmeübertragerkern 301. Von dort strömt er in das Zwischenelement 303, welches als Kopplungselement dient. Von dort strömt das erste Fluid durch den zweiten Wärmeübertragerkern 304 und anschließend durch den Auslasskasten 305 und den entsprechenden Anschlussstutzen 308 gemäß Pfeil 309 wieder aus.

[0052] Die Wärmeübertragerkerne weisen ein Gehäuse mit einer entsprechenden Abdeckung 310, 311 auf, wobei Anschlussstutzen 312, 313, 314 und 315 vorgesehen sind, zur Einströmung bzw. zur Ausströmung eines ersten Kühlfluids für den ersten Wärmeübertragerkern 301 und für ein zweites Kühlfluid für den zweiten Wärmeübertragerkern 304.

[0053] Wie zu erkennen ist, sind die Rohrböden 316, 317, 318, 319 jeweils beiderseits des Wärmeübertragerkerns 301 bzw. 304 angeordnet und dienen der Verbindung zwischen dem Wärmeübertragerkern und dem Einlasskasten 302 bzw. dem Auslasskasten 305 sowie mit

dem Zwischenelement 303. Die Verbindung erfolgt vorteilhaft über eine Wellschlitzbördelung.

[0054] In den Rohren 204 können weiterhin nicht dargestellte ladeluftseitige Rippen angeordnet sein.

[0055] Der Eintrittskasten 208 ist als trichterförmiges Element mit einem Rohranschlussstutzen 209 ausgebildet. Der Auslasskasten 210 ist schematisch als sich öffnender Kasten ausgebildet, welcher mit einem Zylinderkopf des Motors verbindbar ist. Wie zu erkennen ist, sind die Gehäuseteile 203 der Einzelnen Wärmetauscherkerne an der Grenzfläche miteinander verbunden, vorteilhaft einteilig miteinander ausgebildet. Dabei kann es besonders vorteilhaft sein, wenn die Gehäuse bzw. das Gehäuse 203 einteilig aus Kunststoff hergestellt wird. Die Gehäusestruktur kann dabei im Wesentlichen rechteckig ausgebildet sein, wobei an der Oberfläche eine rippenartige Gestaltung zur Verbesserung der Festigkeit ausgebildet sein kann.

[0056] Weiterhin sind Anschlussstutzen 211, 212, 213 und 214 zu erkennen, die dazu dienen, ein erstes Kühlfluid und ein zweites Kühlfluid in den ersten Wärmetauscherkern bzw. in den zweiten Wärmetauscherkern einzulassen und wieder auszulassen. Dazu wird das erste Kühlfluid in den Einlass 212 eingelassen, es durchströmt den Wärmetauscherkern und umströmt die dort angeordneten Rohre 204 und wird bei dem Auslass 211 wieder aus dem Wärmetauscherkern ausgelassen. Bei dem Anschluss 214 wird das zweite Kühlfluid in den zweiten Wärmetauscherkern eingelassen, es durchströmt ebenso den Wärmetauscherkern und umströmt die dort angeordneten Rohre 204, bevor es bei dem Auslassanschluss 213 den Wärmetauscherkern wieder verlässt. Die beiden Wärmetauscherkerne werden somit im Gegenstrom im Vergleich zur Strömungsrichtung des ersten Fluids, wie der Ladeluft, durchströmt.

[0057] Dabei wird die Wärmeübertrageranordnung von einem Gehäuse 203 als Kunststoffmantel umhaust. Auch kann das Gehäuse aus Kunststoff oder alternativ aus Metall, wie beispielsweise aus Aluminium gebildet werden.

[0058] Die beiden Kühlfluide werden über die Abdichtung 215 zwischen den mittleren Böden 216, 217 mit dem Gehäuse 203 getrennt, so dass es zu keiner Vermischung der Kreisläufe kommen kann.

[0059] Bei entsprechender Bauweise, bei dem Aluminium-Kühlmittelmäntel mit den Flachrohren und Böden verlötet werden, können die beiden Rohrbündel der Wärmeübertragerkerne auch direkt miteinander verschweißt oder über eine mechanische Verbindung, wie beispielsweise Krimpen oder Schrauben bzw. Kleben über ein Kunststoff oder Aluminium Zwischenelement als Kopplungselement verbunden werden. Ein Zwischenelement welches über Elastomerdichtungen an beiden Böden abgedichtet wird, hat den Vorteil, dass dieses als Entkopplungselement Thermospannungen und Vibrationsspannungen, die zwischen den beiden Bauteilen auftreten können, reduzieren kann.

Patentansprüche

1. Wärmeübertrageranordnung (1), insbesondere zur Ladeluftkühlung, mit einem ersten Wärmeübertrager (2) und einem zweiten Wärmeübertrager (3), die von einem zu kühlenden ersten Fluid (4) derart durchströmt werden, dass der erste Wärmeübertrager (2) in Strömungsrichtung des ersten Fluids (4) vor dem zweiten Wärmeübertrager (3) angeordnet ist, wobei der erste Wärmeübertrager von einem ersten Kühlfluid durchströmt wird und der zweite Wärmeübertrager von einem zweiten Kühlfluid durchströmt wird, derart, dass der erste Wärmeübertrager das erste Fluid auf eine erste Temperatur kühlt und der zweite Wärmeübertrager das erste Fluid von der ersten Temperatur auf eine zweite Temperatur kühlt, die geringer als die erste Temperatur ist, wobei der erste und der zweite Wärmeübertrager als eine Baueinheit ausgebildet sind.

5
2. Wärmeübertrageranordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Wärmeübertrager (2) einen Einlasskasten (7) und einen Auslasskasten (8) für das erste Fluid (4) und einen dazwischen angeordneten Wärmeübertragerkern (9) aufweist, wobei der zweite Wärmeübertrager (3) im Auslasskasten (8) des ersten Wärmeübertragers (2) angeordnet oder dem Auslasskasten des ersten Wärmeübertragers nachgeordnet ist.

10
3. Wärmeübertrageranordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Wärmeübertrager (3) einen Einlasskasten und einen Auslasskasten für das erste Fluid (4) und einen dazwischen angeordneten Wärmeübertragerkern aufweist, wobei der erste Wärmeübertrager im Einlasskasten des zweiten Wärmeübertragers angeordnet oder dem Einlasskasten des zweiten Wärmeübertragers vorgeschaltet ist.

15
4. Wärmeübertrageranordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Wärmeübertrager (2) einen Einlasskasten (7) und einen ersten Wärmeübertragerkern (9, 201) und der zweite Wärmeübertrager (3) einen zweiten Wärmeübertragerkern (202) und einen Auslasskasten für das erste Fluid aufweisen, wobei die beiden Wärmeübertragerkerne (201,202) in einem gemeinsamen Gehäuse (203) aufgenommen sind oder jeweils ein eigenes Gehäuse aufweisen oder in ein Gehäuse aufgenommen sind und/oder mittels eines Verbindungselements miteinander verbunden sind.

20
5. Wärmeübertrageranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste und/oder der zweite Wärmeübertragerkern ein Rohrbündelwärmeübertragerkern mit einem Bündel von von dem ersten Fluid durchström-

25
6. Wärmeübertrageranordnung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einlasskasten des zweiten Wärmetauschers und/oder der Auslasskasten des ersten Wärmetauschers eine Öffnung aufweist, in welcher der erste bzw. der zweite Wärmetauscher eingebracht ist.

30
7. Wärmeübertrageranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste und/oder der zweite Wärmeübertragerkern ein Rohrbündelwärmeübertragerkern oder Scheibenwärmeübertragerkern mit einem Bündel oder Stapel von Rohren oder Scheiben von von dem ersten Fluid umströmbaren Rohren oder Scheiben ist, wobei die Rohre oder Scheiben von dem ersten bzw. zweiten Kühlfluid durchströmbar sind.

35
8. Wärmeübertrageranordnung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einlasskasten des zweiten Wärmetauschers und/oder der Auslasskasten des ersten Wärmetauschers eine Öffnung aufweist, in welcher der erste bzw. der zweite Wärmetauscher eingebracht ist.

40
9. Wärmeübertrageranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der in die Öffnung eingebrachte Wärmetauscher an einer Seite einen Sammelkasten aufweist, der aus der Öffnung zumindest teilweise herausragt und zumindest einen Anschluss für ein Kühlfluid aufweist.

45
10. Wärmeübertrageranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Austrittskasten des ersten oder des zweiten Wärmetauschers eine Verteilleiste des Zylinderkopfes darstellt oder mit einer solchen verbindbar ist.

50

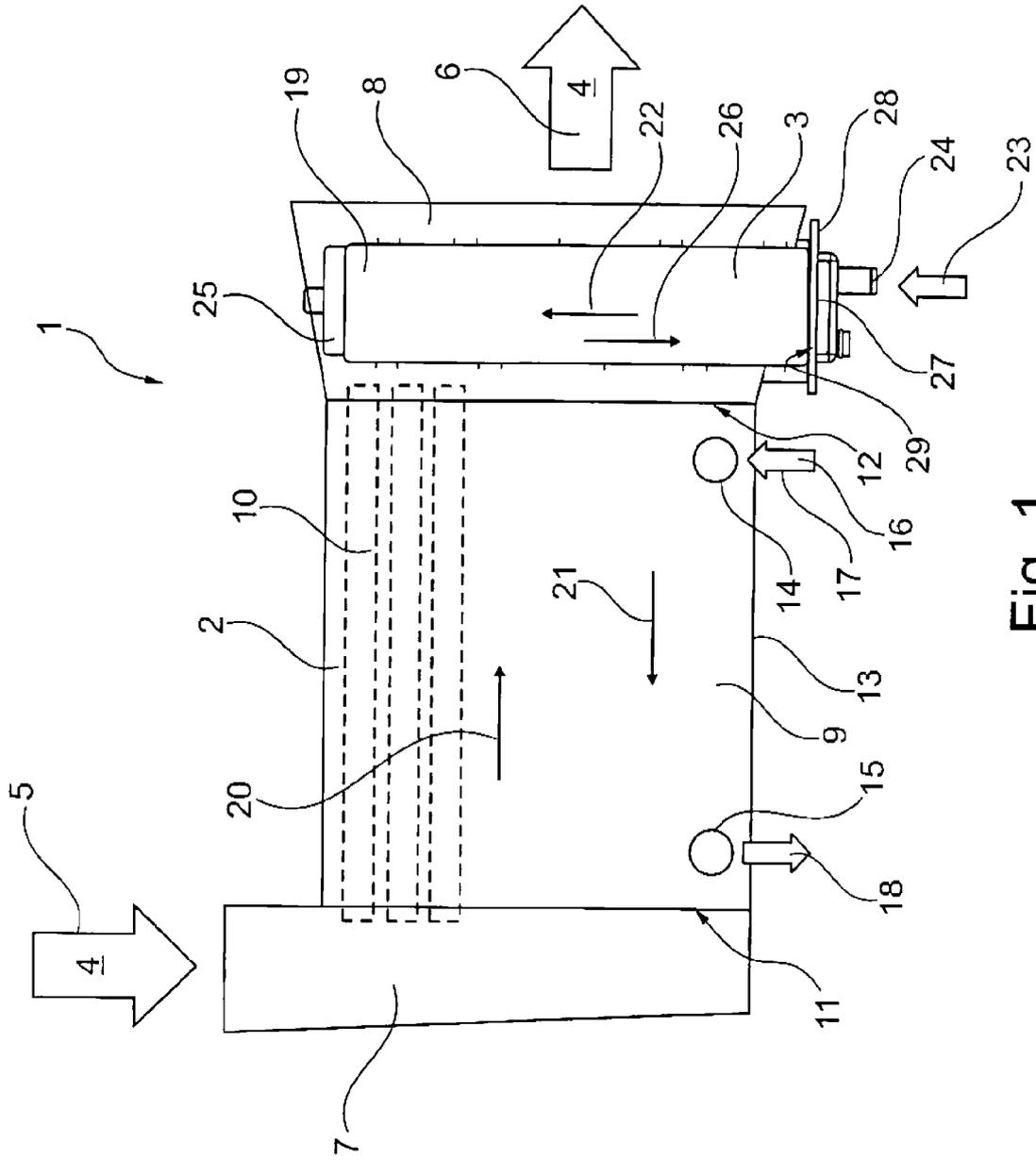


Fig. 1

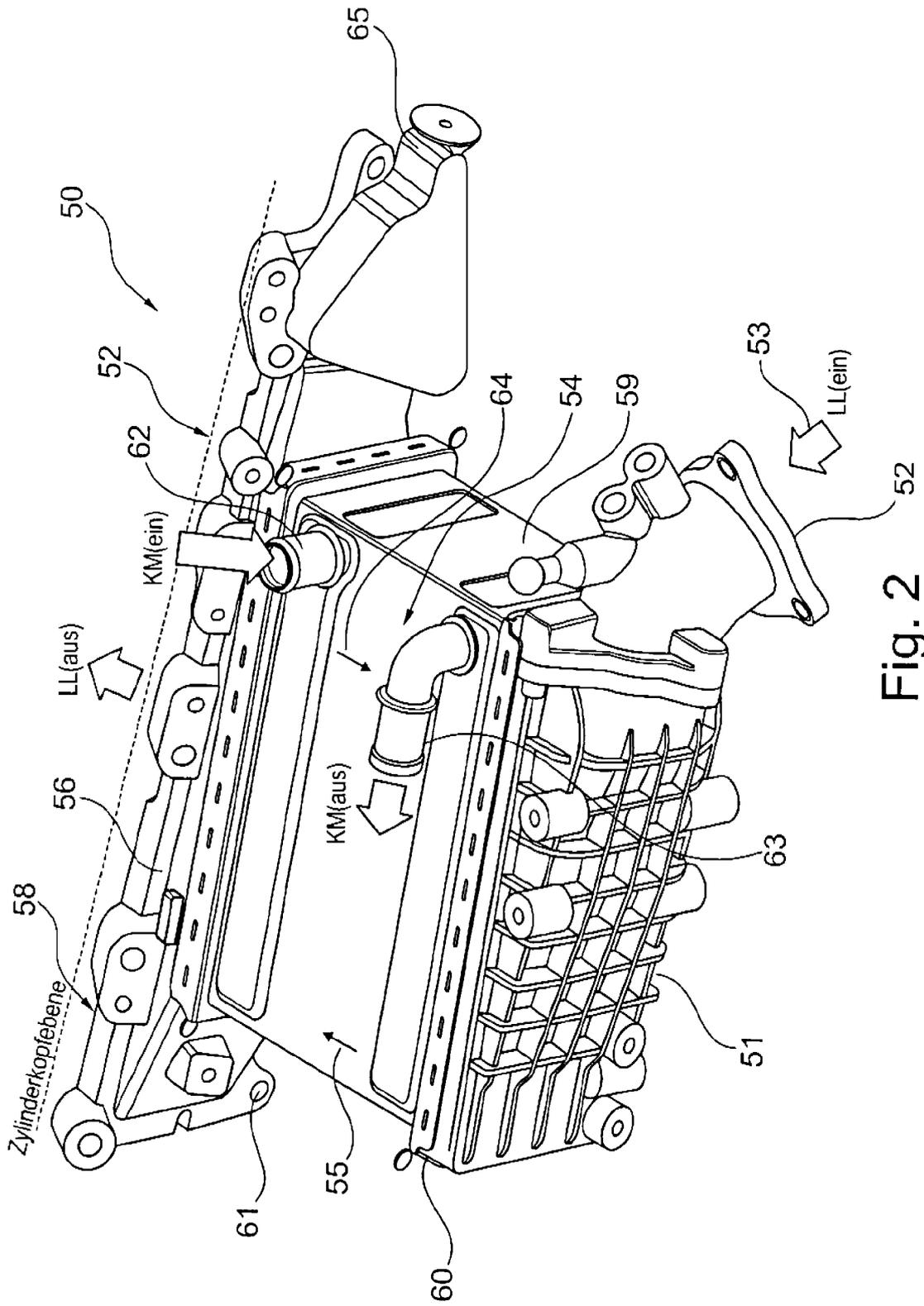


Fig. 2

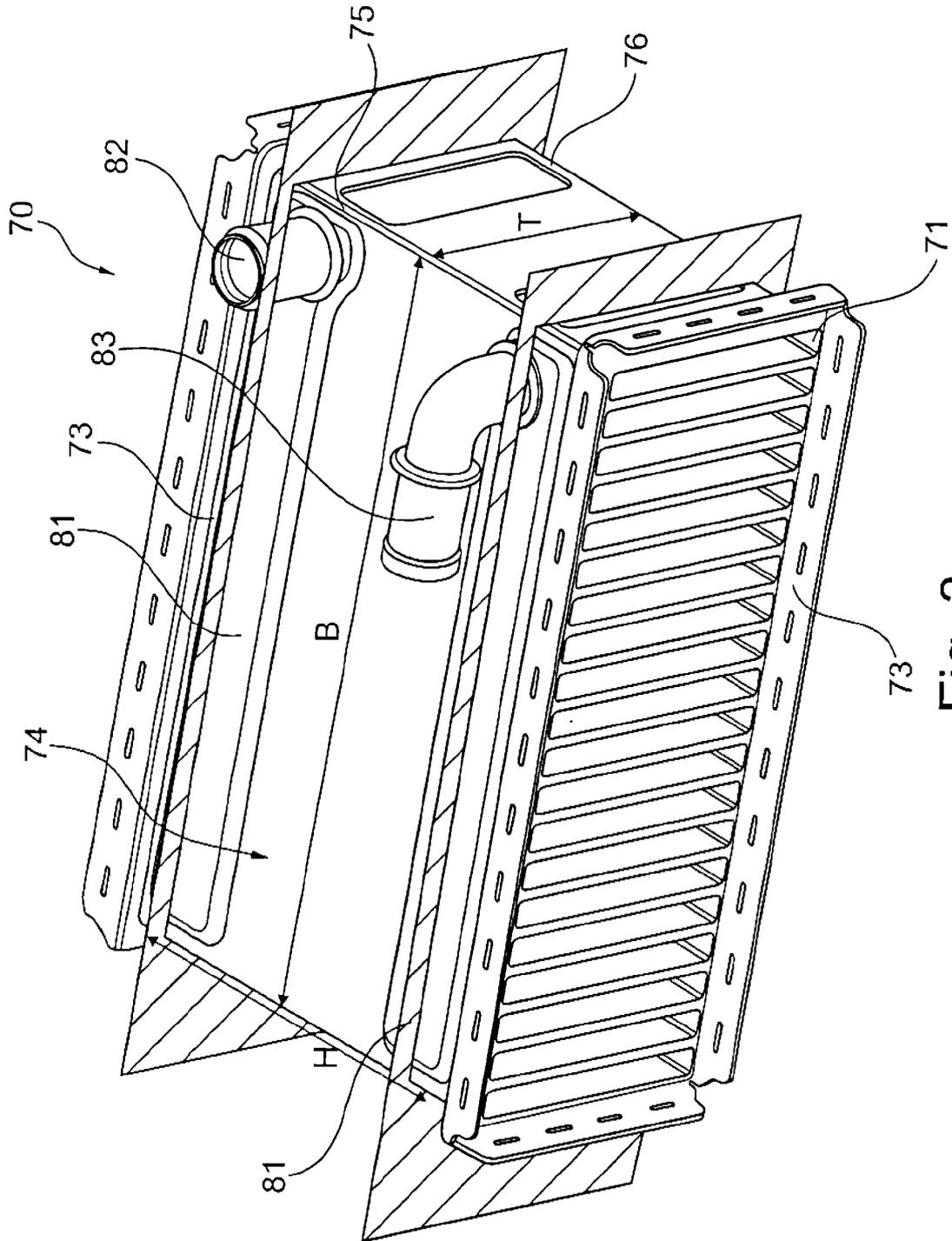


Fig. 3

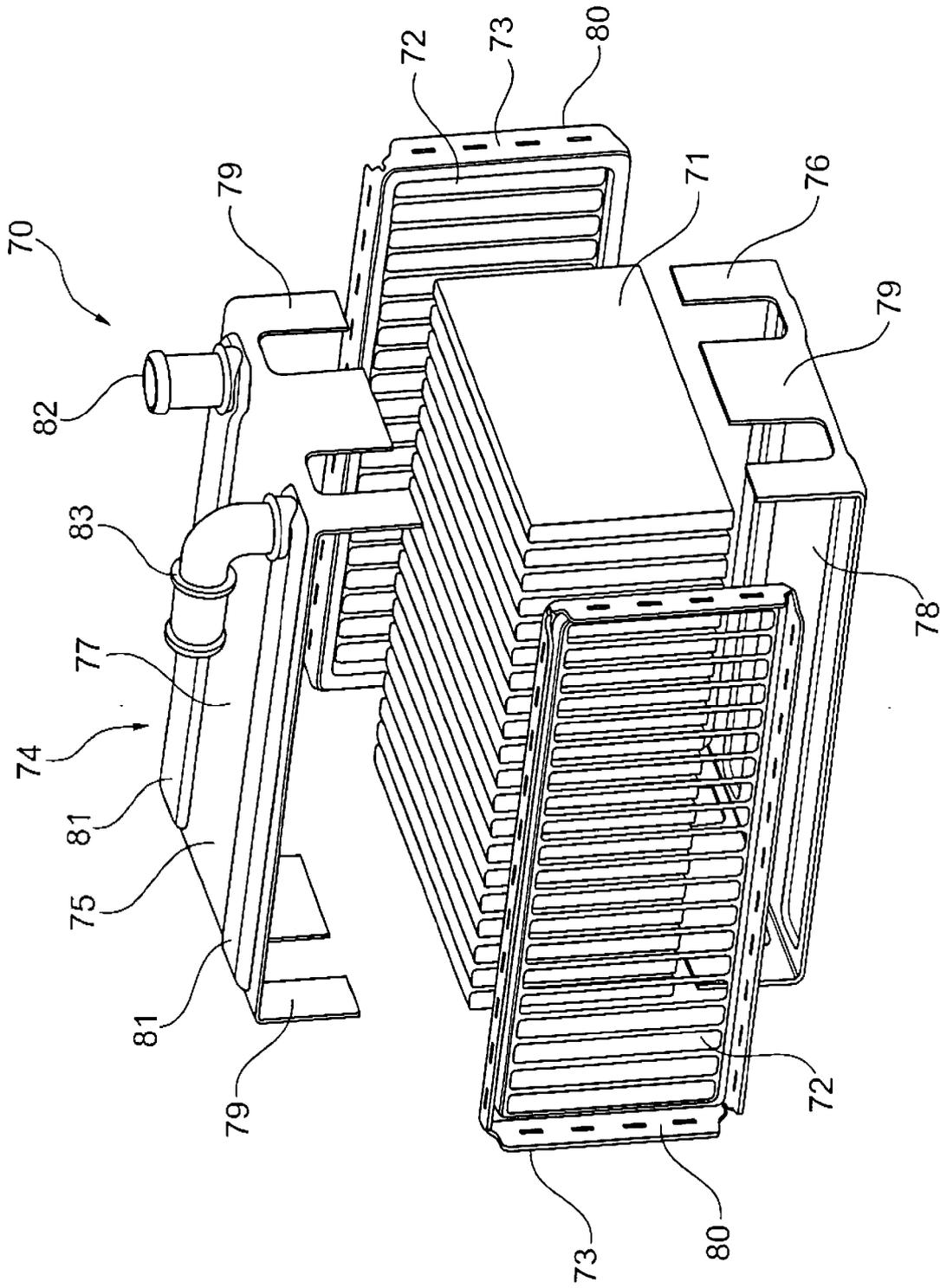


Fig. 4

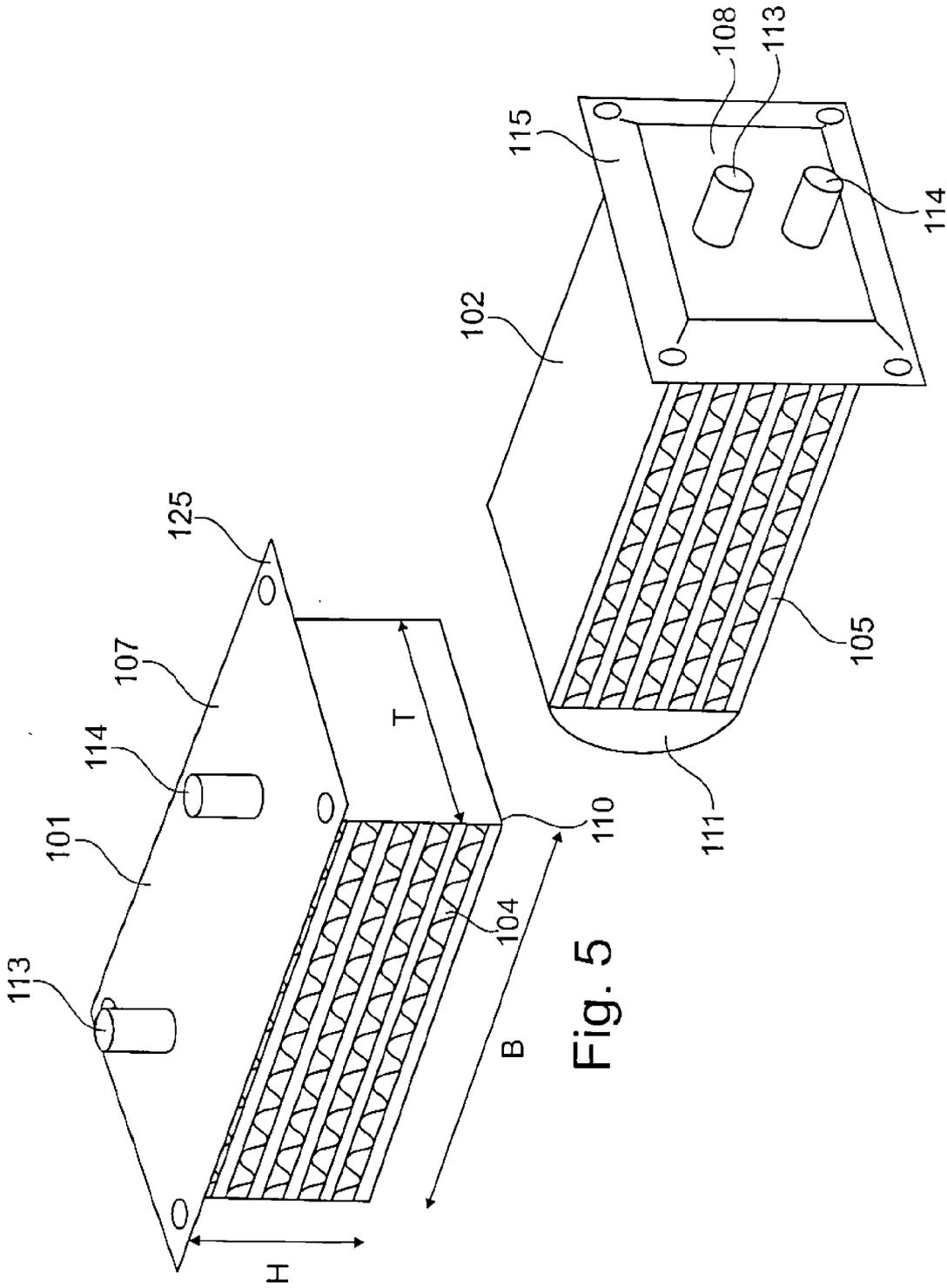


Fig. 5

Fig. 6

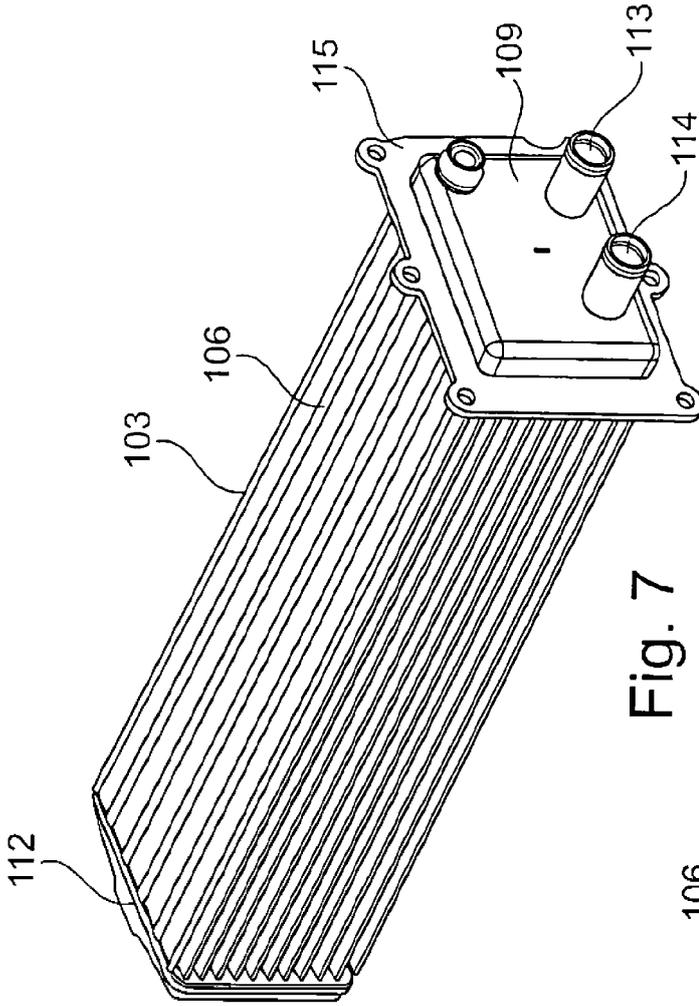


Fig. 7

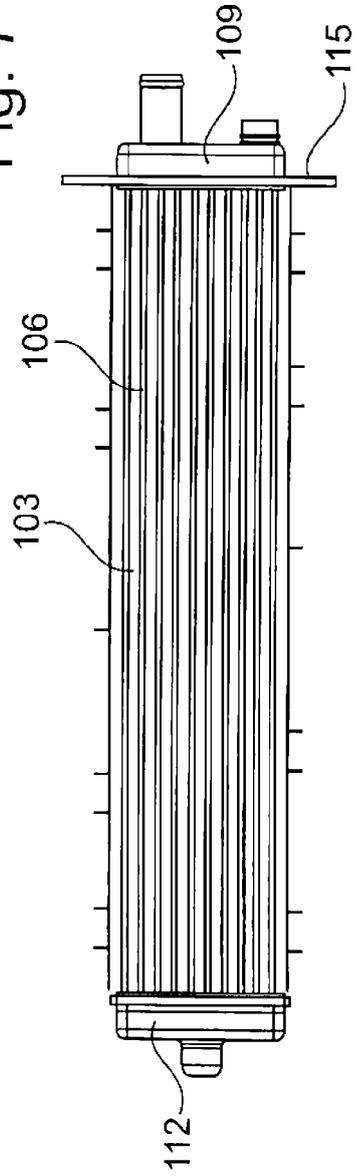


Fig. 8

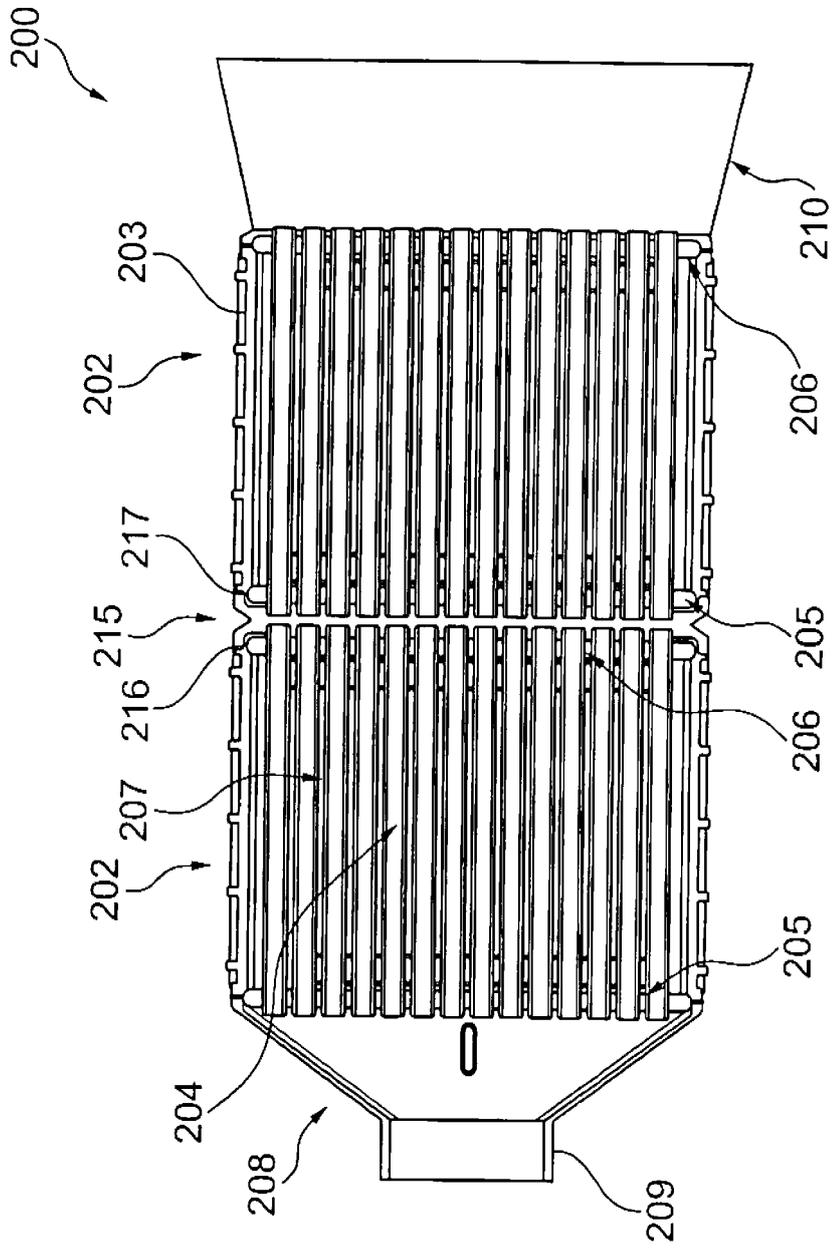


Fig. 9

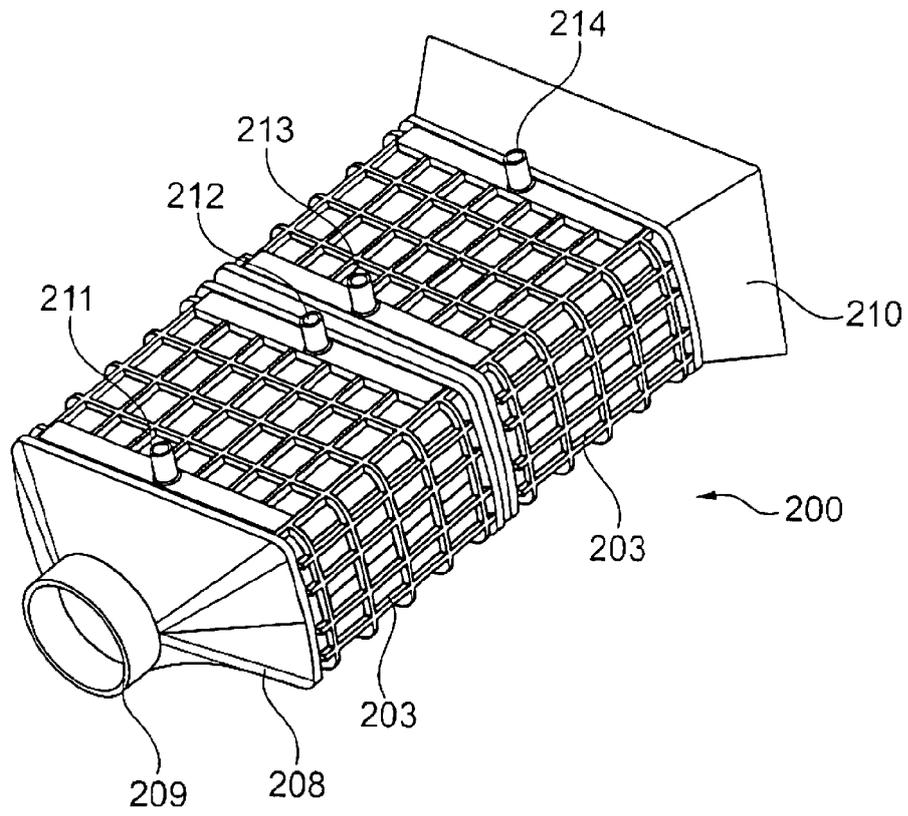


Fig. 10

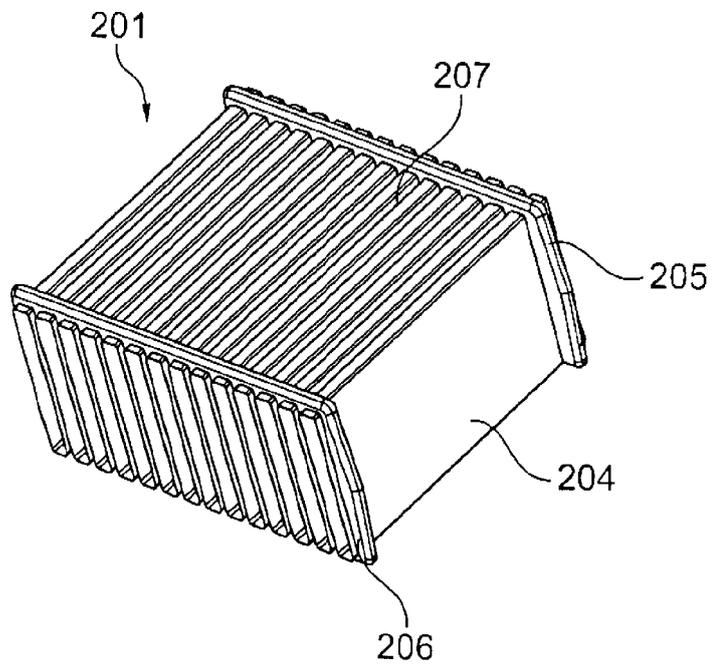


Fig. 11

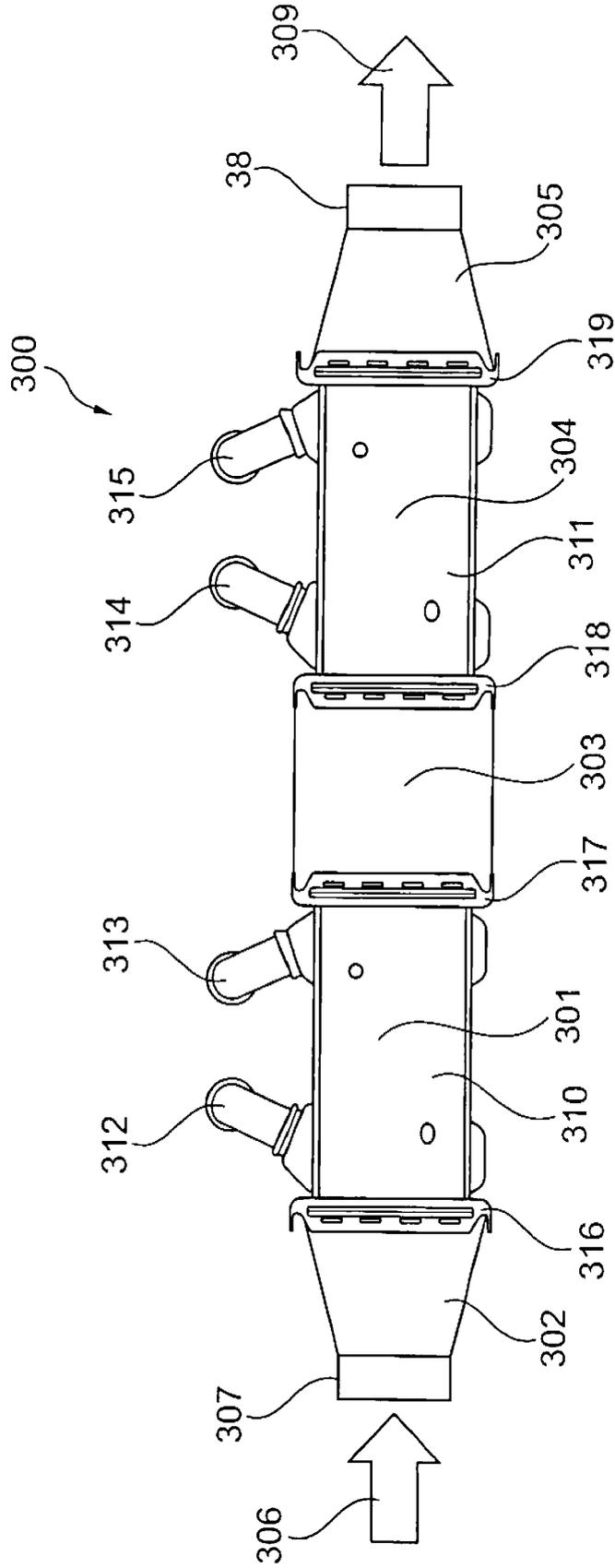


Fig. 12

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 4114704 C1 [0006]