

(19)



(11)

EP 2 395 296 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
27.04.2016 Patentblatt 2016/17

(51) Int Cl.:
F24H 3/04 (2006.01) **F24H 9/18** (2006.01)
F24H 3/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10290319.2**

(22) Anmeldetag: **11.06.2010**

(54) **Wärmeübertrager**

Heat exchanger

Echangeur de chaleur

(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 SE SI SK SM TR

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.12.2011 Patentblatt 2011/50

(73) Patentinhaber:
• **MAHLE Behr GmbH & Co. KG**
70469 Stuttgart (DE)
• **Mahle Behr France Rouffach S.A.S**
68250 Rouffach (FR)

(72) Erfinder:
• **Kohl, Michael, Dipl.-Ing.**
74321 Bietigheim (DE)

• **Krumbach, Karl-Gerd, Dipl.-Ing.**
71576 Burgstetten (DE)
• **Clauss, Thierry**
67120 Dachstein (FR)

(74) Vertreter: **Grauel, Andreas et al**
Grauel IP
Patentanwaltskanzlei
Wartbergstrasse 14
70191 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 151 639 EP-A1- 2 211 589
WO-A2-03/088712 DE-C1- 3 942 266
GB-A- 1 583 771

EP 2 395 296 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 Wärmeübertrager gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1. Auch betrifft die Erfindung eine Kraftfahrzeugklimaanlage mit einem solchen Wärmeübertrager.

[0002] Kraftfahrzeugklimaanlagen dienen dazu, die dem Innenraum eines Kraftfahrzeuges zuzuführende Luft zu erwärmen und/oder zu kühlen. In Kraftfahrzeugklimaanlagen werden Wärmeübertrager als elektrische Heizeinrichtungen eingesetzt, um die Luft zu erwärmen, welche dem Innenraum zugeführt wird. Die elektrische Heizeinrichtung umfasst PTC-Elemente. PTC-Elemente (PTC: Positive Temperature Coefficient) sind Strom leitende Materialien, die einen elektrischen Widerstand aufweisen und bei tieferen Temperaturen den Strom besser leiten können als bei höheren Temperaturen. Ihr elektrischer Widerstand vergrößert sich somit bei steigender Temperatur. Das PTC-Element besteht im Allgemeinen aus Keramik und ist ein Kaltleiter. Dadurch stellt sich unabhängig von den Randbedingungen - wie z. B. angelegte Spannung, Nominalwiderstand oder Luftmenge an dem PTC-Elemente eine sehr gleichmäßige Oberflächentemperatur am PTC-Element ein. Eine Überhitzung kann verhindert werden wie sie z. B. mit einem normalen Wärme abgebenden Heizdraht auftreten könnte, da hier unabhängig von den Randbedingungen immer ungefähr der gleiche Widerstand und dadurch eine im Wesentlichen identische elektrische Heizleistung aufgebracht wird.

[0003] Der Wärmeübertrager umfasst PTC-Elemente, wenigstens zwei elektrische Leiter mittels denen elektrischer Strom durch das PTC-Element geleitet wird und Wärmeleitelemente, insbesondere Lamellen bzw. Wellrippen, mittels denen die Oberfläche zum Erwärmen der Luft vergrößert wird. In zunehmendem Maße werden Kraftfahrzeuge hergestellt, welche über einen ausschließlichen elektrischen Antrieb oder über einen Hybridantrieb verfügen. Kraftfahrzeugklimaanlagen für diese Kraftfahrzeuge verfügen im Allgemeinen nicht mehr über einen Wärmeaustauscher zum Erwärmen der Luft, der von Kühlflüssigkeit durchströmt wird. Die gesamte Heizleistung der Kraftfahrzeugklimaanlage muss deshalb von der elektrischen Heizeinrichtung bzw. den PTC-Elementen aufgebracht werden. Aus diesem Grund ist es erforderlich, die PTC-Elemente auch mit Hochspannung, z. B. im Bereich von 50 bis 600 Volt anstelle von Niederspannung mit 12 Volt, zu betreiben. Hochspannung in einer Kraftfahrzeugklimaanlage stellt jedoch ein Sicherheitsproblem dar, weil beispielsweise durch eine menschliche Berührung von unter Hochspannung stehenden Teilen dem Menschen von der Hochspannung gesundheitlicher Schaden zugefügt werden kann.

[0004] Die US 4 327 282 zeigt einen Wärmeübertrager mit einem PTC-Heizelement. Mittels Kontaktplatten wird Strom durch das PTC-Heizelement geleitet und an den Kontaktplatten ist eine Isolierschicht angeordnet. Die Komponenten werden mittels eines U-förmigen Clipses

zusammengehalten.

[0005] Aus der EP 1 768 458 A1 ist ein Wärme erzeugendes Element einer Heizvorrichtung zur Lufterwärmung bekannt, umfassend wenigstens ein PTC-Element und an gegenüberliegenden Seitenflächen des PTC-Elementes anliegende elektrische Leiterbahnen, wobei die beiden elektrischen Leiterbahnen außenseitig von einer nicht elektrisch leitenden Isolierschicht umgeben sind.

[0006] Die WO 03/088712 A2 offenbart einen Wärmeübertrager mit PTC-Elementen, die in einem Rohr angeordnet sind.

[0007] Die EP 2 211 589 A1 offenbart einen Wärmeübertrager mit elektrisch beheizbaren PTC-Elementen.

[0008] Die EP 2 151 639 A1 offenbart einen Wärmeübertrager gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

[0009] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht deshalb darin, einen Wärmeübertrager und eine Kraftfahrzeugklimaanlage zur Verfügung zu stellen, bei dem bzw. bei der ein mit elektrischen Strom unter Hochspannung, z- B. mehr als 50 V, betriebener Wärmeübertrager ohne Gefährdung für die Umwelt, insbesondere Menschen, betrieben werden kann. Der Wärmeübertrager und die Klimaanlage sollen in der Herstellung preiswert sein und zuverlässig im Betrieb arbeiten.

[0010] Diese Aufgabe wird gelöst mit einem Wärmeübertrager gemäß Anspruch 1.

[0011] Ein Ausführungsbeispiel des Wärmeübertragers umfasst wenigstens ein elektrisches Widerstandsheizelement, insbesondere wenigstens ein PTC-Element, wenigstens zwei mit dem wenigstens einen, elektrischen Widerstandsheizelement elektrisch leitend verbundene Leiter, insbesondere Leiterplatten, um elektrischen Strom durch das wenigstens eine elektrische Widerstandsheizelement zu leiten und dadurch das elektrische Widerstandsheizelement zu erwärmen, wenigstens ein Wärmeleitelement zur Übertragung von Wärme von dem wenigstens einen elektrischen Widerstandsheizelement auf ein zu erwärmendes Fluid, wenigstens ein elektrisches Isolierelement, welches die wenigstens zwei Leiter elektrisch isoliert, vorzugsweise von dem wenigstens einen Wärmeleitelement, wobei die wenigstens zwei Leiter und/oder das wenigstens eine elektrische Widerstandsheizelement in wenigstens einem von wenigstens einer Hohlraumwandung begrenzten Hohlraum angeordnet sind und das wenigstens eine elektrische Isolierelement wenigstens eine Formdichtung ist, wobei die wenigstens eine Hohlraumwandung als wenigstens ein geschlossenes Flachrohr ohne Fugestelle im Querschnitt ausgebildet ist und die wenigstens eine Formdichtung in dem Hohlraum als ein Schlauch, insbesondere Schrumpfschlauch, ausgebildet ist. Das Rohr ist damit in der Herstellung einfach und kann lediglich mittels Strangpressen hergestellt werden und weist da bereits nach dem Herstellen im Querschnitt einen geschlossenen Querschnitt auf. Dadurch ist es nicht mehr erforderlich, die Wandungen des wenigstens eines Rohres zu einem geschlossenen Rohr miteinander nachträglich an einer Fugestelle, z. B. eine Schweiß-, Lot- oder Klebe-

stelle, zu verbinden.

[0012] Insbesondere ist das wenigstens eine Flachrohr mit zwei Breitseitenwandungen und zwei Schmalseitenwandungen ausgebildet und die beiden Schmalseitenwandungen sind mittels einer auf die beiden Breitseitenwandungen wirkenden Druckkraft verspannt, insbesondere sind die zwei Schmalseitenwandungen an einer Biegekante oder einem Biegekreis verspannt. Auf die beiden Breitseitenwandungen des wenigstens einen Rohres wirkt somit eine Druckkraft, so dass dadurch die beiden Breitseitenwandungen auf einen Heizverbund in einem von dem wenigstens einen Rohr eingeschlossenen Hohlraum aufgepresst sind, Dadurch ist der Heizverbund kraftschlüssig, insbesondere mittels Einklemmen oder Verkleben, mit dem wenigstens einen Rohr, insbesondere den Breitseitenwandungen, verbunden.

[0013] In einer weiteren Ausgestaltung umfasst das wenigstens eine Wärmeleitelement das wenigstens eine Rohr und/oder das wenigstens eine Wärmeleitelement umfasst Wellrippen, welche außenseitig an dem wenigstens einen Rohr, insbesondere mittels Lötens oder Kleben, angeordnet sind.

[0014] In einer ergänzenden Ausführungsform bestehen das wenigstens eine Wärmeleitelement, insbesondere das wenigstens eine Rohr und/oder die Wellrippen, wenigstens teilweise, insbesondere vollständig, aus Metall, beispielsweise Aluminium oder Stahl, oder Kunststoff

[0015] Vorzugsweise ist die wenigstens eine Formdichtung zwischen je einer Wandung des wenigstens einen Rohres und einem Leiter angeordnet, so dass die wenigstens zwei Leiter bezüglich des wenigstens einen Rohres elektrisch isoliert sind.

[0016] Der Schlauch, insbesondere als Schrumpfschlauch, welcher die Formdichtung bildet umschließt dabei in der Erfindung die Heizeinheit mit den beiden Leiterplatten und den PTC-Elementen. Dadurch ist die Heizeinheit elektrisch isoliert.

[0017] Zweckmäßig ist die wenigstens eine Formdichtung elastisch und/oder die wenigstens eine Formdichtung besteht wenigstens teilweise aus Silikon oder Kunststoff oder Gummi und/oder die wenigstens eine Formdichtung ist mit dem wenigstens einen Rohr kraft- und/oder form- und/oder stoffschlüssig verbunden und/oder die wenigstens eine Formdichtung ist eine Folie. Auf einem Wärmeübertrager mit mehreren Heizregistern wird eine Druckkraft aufgebracht und die elastische Formdichtung kann sich dabei aufgrund dieser Druckkraft verformen.

[0018] In einer weiteren Ausführungsform umfasst die wenigstens eine Formdichtung wärmeübertragende oder wärmeleitende Partikel, z. B. Aluminiumoxid und/oder Siliziumkarbid und/oder Bornitrid, und/oder das wenigstens eine Rohr ist von einer ersten, z. B. oberen, Deckelplatte an einem ersten Ende, insbesondere fluiddicht, verschlossen und/oder das wenigstens eine Rohr ist von einer zweiten, z. B. unteren, Deckelplatte an einem zweiten Ende, insbesondere fluiddicht, verschlos-

sen. Wärmeübertragende oder wärmeleitende Partikel in der wenigstens einen Formdichtung gewährleisten, dass die von den PTC-Elementen erzeugte Wärme auch nach außen zu den Wärmeleitelementen, insbesondere dem wenigstens einen Rohr und/oder den Wellrippen, geleitet werden kann in einer ausreichend guten Wärmeleitfähigkeit.

[0019] Insbesondere sind das wenigstens eine elektrische Widerstandsheizelement, die wenigstens zwei Leiter und die wenigstens eine Formdichtung zu wenigstens einem Heizverbund verbunden, welches oder welche innerhalb des wenigstens einen Rohres angeordnet ist oder sind und vorzugsweise mehrere Rohre mit je einem Heizverbund und mit zwischen den Rohren angeordneten Wellrippen den Wärmeübertrager bilden, wobei insbesondere mittels eines Spannrahmens oder einer Feder auf die Wandungen des wenigstens einen Rohres, insbesondere die Breitseitenwandungen des wenigstens einen Flachrohres, die Druckkraft aufgebracht ist.

[0020] Eine Erfindungsgemäße Kraftfahrzeugklimanlage umfasst wenigstens einen in dieser Schutzrechtsanmeldung beschriebenen Wärmeübertrager.

[0021] Die wenigstens eine Formdichtung besteht aus einem elektrisch isolierenden und thermisch leitfähigen Material. Aufgrund der geometrischen Anordnung der wenigstens einen Formdichtung innerhalb des Wärmeübertragers sind die wenigstens zwei Leiter und das wenigstens eine elektrische Widerstandsheizelement elektrisch isoliert. Die Formdichtung ist in einem festen Aggregatzustand, d. h. nicht flüssig oder gasförmig, auch bei hohen Temperaturen, z. B. 70°C oder 100°C.

[0022] In einer weiteren Ausgestaltung ist die wenigstens eine Formdichtung eine Folie bzw. Isolationsfolie, z. B. eine Polyimide-Folie (Kapton-Folie), (elastisch) keramisch gefüllte Folie oder eine (elastisch) keramisch gefüllte Silikonfolie.

[0023] In einer zusätzlichen Variante weist der Wärmeübertrager eine IP-Schutzklasse von 67 auf, so dass eine ausreichende Wasserdichtheit und Staubdichtheit vorhanden ist.

[0024] Ein geschlossenes Rohr ist ein Rohr, dessen Wandungen in einem Querschnitt vollständig geschlossen sind.

[0025] In einer weiteren Ausgestaltung sind die Wellrippen und das wenigstens eine Rohr mittels Kleben und/oder Lötens und/oder kraftschlüssig unter Vorspannung miteinander verbunden.

[0026] In einer weiteren Ausgestaltung weist die erste und/oder zweite Dichtplatte eine Nut auf, in welche ein Ende des wenigstens einen Rohres angeordnet ist.

[0027] In einer weiteren Variante ist das wenigstens eine Rohr in der Nut mit einer Abdichtung, z. B. einer, vorzugsweise elastischen, Dichtung, oder einem Kleber, abgedichtet.

[0028] In einer weiteren Ausgestaltung weist das wenigstens eine Wärmeleitelement und/oder die wenigstens eine Formdichtung eine Wärmeleitfähigkeit von wenigstens 1 W/mK, insbesondere wenigstens 15 W/mK

auf.

[0029] In einer weiteren Ausführungsform weist die wenigstens eine Formdichtung eine elektrische Isolation von wenigstens 1 kV/mm, insbesondere wenigstens 25 kV/mm auf.

[0030] In einer Variante weist die wenigstens eine Formdichtung, vorzugsweise im Querschnitt, eine Durchschlagfestigkeit von wenigstens 1 kV auf.

[0031] In einer weiteren Ausgestaltung weist die wenigstens eine Formdichtung eine Wärmeleitfähigkeit von wenigstens 1 W/mK, insbesondere wenigstens 15 W/mK auf. Die wenigstens eine Formdichtung kann damit einerseits gut elektrisch isolieren und kann andererseits ausreichend gut die Wärme von dem elektrischen Widerstandsheizelement zu dem Wärmeleitelement oder den Wärmeleitelementen leiten.

[0032] Im Nachfolgenden werden Beispiele, die nicht unter den Schutzbereich der Ansprüche fallen, sowie ein Ausführungsbeispiel (siehe Fig.9) der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigt:

- Fig. 1 einen Querschnitt einer Kraftfahrzeugklimaanlage,
- Fig. 2 eine perspektivische Ansicht eines Wärmeübertragers ohne Deckplatten,
- Fig. 3 eine Seitenansicht des Wärmeübertragers gemäß Fig. 2,
- Fig. 4 eine Draufsicht des Wärmeübertragers gemäß Fig. 2.
- Fig. 5 eine perspektivische Ansicht des Wärmeübertragers gemäß Fig. 2 mit Deckplatten ohne Heizverbund,
- Fig. 6 eine Explosionsdarstellung des Wärmeübertragers gemäß Fig. 5,
- Fig. 7 einen Querschnitt eines Heizregisters in einem ersten Beispiel gemäß Fig. 2,
- Fig. 8 einen weiteren Querschnitt des Heizregisters gemäß Fig. 7,
- Fig. 9 eine Explosionsdarstellung des Wärmeübertragers der Erfindung,
- Fig. 10 eine perspektivische Ansicht des Wärmeübertragers ohne Deckplatten in einem ersten Beispiel,
- Fig. 11 eine perspektivische Ansicht des Wärmeübertragers ohne Deckplatten in einem zweiten Beispiel,
- Fig. 12 einen Querschnitt eines Rohres mit einer Einlage,
- Fig. 13 einen Querschnitt des Rohres gemäß Fig. 12 mit dem Heizverbund,
- Fig. 14 einen Querschnitt des Rohres gemäß Fig. 12 nach einem Zusammendrücken von Breitseitenwandungen,
- Fig. 15 einen Querschnitt des Rohres ohne der Einlage in einem weiteren Beispiel und
- Fig. 16 einen Längsschnitt des Heizregisters.

[0033] Fig. 1 zeigt eine Kraftfahrzeugklimaanlage 24. In einem Klimaanlagengehäuse 26 mit einer Bodenwandung 27 und einem Austrittsabschnitt 29 ist ein Gebläse 25, ein Luftfilter 30, ein Kältemittelverdampfer 31 und ein Wärmeübertrager 1 als eine elektrische Heizeinrichtung angeordnet. Das Klimaanlagengehäuse 26 bildet somit einen Kanal 35 zum Durchleiten der Luft. Gehäusewandungen 28 des Klimaanlagengehäuses 26 weisen an der Innenseite eine Oberfläche 36 auf, welche den Kanal 35 begrenzen. Die Luft für den Innenraum eines Kraftfahrzeuges wird mittels des Gebläses 25 durch den Luftfilter 30, den Kältemittelverdampfer 31 sowie den Wärmeübertrager 1 geleitet.

[0034] Die Kraftfahrzeugklimaanlage 24 ist somit nicht mit einem von Kühlmittel durchströmten Wärmeaustauscher versehen zum Erwärmen der durch die Kraftfahrzeuganlage 24 geleiteten Luft. Die durch die Kraftfahrzeugklimaanlage 24 geleitete Luft wird ausschließlich mittels des Wärmeübertrager 1 elektrisch erwärmt. Die Kraftfahrzeugklimaanlage 24 wird vorzugsweise in einem Kraftfahrzeug mit ausschließlich elektrischem Antrieb oder mit einem Hybridantrieb eingesetzt (nicht dargestellt). Um mittels des Wärmeübertragers 1 die notwendige elektrische Heizleistung zu erreichen, muss der Wärmeübertrager mit Hochspannung, z. B. mit mehr als 50 Volt, beispielsweise mit 60 V oder 600 V, betrieben werden, um keine zu großen Stromstärken und damit zu dicke Stromleitungen (nicht dargestellt) zu erhalten.

[0035] In den Fig. 2 bis 16 sind Beispiele des Wärmeübertragers 1 für die Kraftfahrzeugklimaanlage 24 dargestellt. Ein als Flachrohr 13 ausgebildetes Rohr 18 aus Aluminium weist zwei Breitseitenwandungen 20 und zwei Schmalseitenwandungen 21 (Fig. 8, 12, 13, 14 und 15) auf. Die Breiten- und Schmalseitenwandungen 20, 21 stellen dabei Hohlraumwandungen 17 dar, welche einen Hohlraum 19 innerhalb des Rohres 18 einschließen. Die Breiten- und Schmalseitenwandungen 20, 21 des Rohres 18 sind somit Wandungen 16 des Rohres 18. Dabei weisen die Wandungen 18 im Querschnitt keine Fugestelle, z. B. eine Nut-Feder-Verbindung, eine Schweiß- oder Lötstelle, auf. Das Rohr 18 ist einteilig als geschlossene Wandung 18 mit Strangpressen hergestellt, so dass im Querschnitt an dem Rohr 18 keine Fugestellen erforderlich sind.

[0036] Innerhalb des Flachrohres 13 sind zwei Formdichtungen 23 als elektrische Isolierelemente 22 angeordnet. Die beiden Formdichtungen 23 bestehen dabei aus elastischem Silikon. Auf den beiden rechteckförmigen Formdichtungen 23 (Fig. 7, 8, 13 und 14) liegen zwei Leiter 4, nämlich eine erste Leiterplatte 6 und eine zweite Leiterplatte 7, auf. Zwischen den beiden Leiterplatten 6, 7 sind drei als PTC-Elemente 3 ausgebildete elektrische Widerstandsheizelemente 2 angeordnet. Die PTC-Elemente 3 sind dabei mit den beiden Leiterplatten 6, 7 mit Klebstoff miteinander verbunden. An den beiden Leitern 4 ist jeweils eine elektrische Kontaktplatte 5 ausgebildet (Fig. 3 und 9). Der von den Hohlraumwandungen 17 des Flachrohres 13 eingeschlossenen Hohlraum 19 ist im Be-

reich der Schmalseitenwandungen 21 ein Leerraum 32, d. h. in dem Leerraum 32 ist lediglich Luft (Fig. 8).

[0037] Dadurch sind die beiden Leiterplatten 6, 7 mit den dazwischen angeordneten drei PTC-Elementen 3 aufgrund der elektrischen Isolation der Formdichtungen 23 elektrisch isoliert. Die elektrische Kontaktierung der beiden Leiterplatten 6, 7 erfolgt mittels nicht dargestellter elektrischer Leitungen an den Kontaktplatten 5. Die beiden Leiterplatten 6, 7 mit den drei PTC-Elementen 3 stellen dabei eine Heizeinheit 10 dar. Nach dem Anordnen der beiden Formdichtungen 23 an der Heizeinheit 10 bilden diese einen Heizverbund 8. Nach dem Einbringen des Heizverbundes 8 in die Flachrohre 13 mit den Wellrippen 12 liegt ein Heizregister 9 bzw. der Wärmeübertrager 1 vor. Mehrere Heizregister 9 gemäß der Darstellung in Fig. 2, 10 und 11 können auch zu einem Wärmeübertrager 1 mit einer größeren Anzahl von Heizregistern 9 zueinander verbunden werden.

[0038] Die Netzhöhe H_N des Wärmeübertragers 1 gemäß der Darstellung in Fig. 3 beträgt ca. 50 bis 300 mm, vorzugsweise 100 bis 200 mm und die Netzbreite B_N beträgt ca. 50 bis 300 mm, vorzugsweise 100 bis 200 mm. Die Querteilung Q , d. h. der Abstand zwischen den Flachrohren 13 gemäß der Darstellung in Fig. 4, beträgt dabei zwischen 5 und 30 mm, vorzugsweise 9 bis 18 mm und die Bautiefe T_N gemäß der Darstellung in Fig. 8 beträgt 6 bis 50 mm, vorzugsweise 10 bis 40 mm. Die Bautiefe T_R beträgt 10 bis 50 mm, vorzugsweise 10 bis 40 mm. Die Dicke D_E der Leiterplatten 6, 7 beträgt 0,2 bis 1,5 mm, die Dicke D_I der Formdichtungen 23 0,1 bis 1,5 mm und die Breite B_R des Rohres 18 beträgt 2 bis 10 mm. Die Dicke D_{Stein} der PTC-Elemente 3 liegt im Bereich zwischen 0,8 bis 3 mm.

[0039] Zwischen den Flachrohren 13 sind Wellrippen 12 als Wärmeleitelemente 11 angeordnet (Fig. 2, 3, 5, 10 und 11). Die Wellrippen 12 dienen dabei dazu, die Oberfläche des Wärmeübertragers 1 zu vergrößern, um die von den PTC-Elementen 3 abgegebene Wärme besser an die Luft abgeben zu können, welche durch den Wärmeübertrager 1 strömt. Dabei stellen auch die Flachrohre 13 Wärmeleitelemente 11 dar. Der Heizverbund 8, bestehend aus den beiden Leiterplatten 6, 7, den PTC-Elementen 3 und der Formdichtung 23 wird dabei erst nach der Herstellung des Flachrohres 13 in das Flachrohr 13 eingeschoben. Die diesbezüglichen Herstellungsschritte sind in den Fig. 12 bis 14 dargestellt. Die Wellrippen 12 können dabei entweder vor oder nach dem Einführen des Heizverbundes 8 in das Flachrohr 13 mit den Wellrippen 12 verbunden werden. Die Wellrippen 12 können dabei beispielsweise mit Kleben, Schweißen oder Löten mit den Flachrohren 13 verbunden werden. Darüber hinaus ist es auch möglich, die Wellrippen 12 kraftschlüssig mit den Flachrohren 13 zu verbinden, weil auf einen Wärmeübertrager 1 mit mehreren Flachrohren 13 bzw. Heizregistern 9 eine Druckkraft 33 aufgebracht ist und aufgrund dieser Druckkraft 33 (Fig. 10 und 11) die Wellrippen 12 zwischen den Flachrohren 13 kraftschlüssig gehalten werden können.

[0040] In Fig. 12 ist ein Flachrohr 13 mit daran befestigten Wellrippen 12 in einem Querschnitt dargestellt. Innerhalb des von dem Flachrohr 13 eingeschlossenen Hohlraumes 12 ist eine Einlage 38 oder ein Inlay 38 vorhanden. Während des Verbindens der Wellrippen 12 mit den Flachrohren 13, können geringe Druckkräfte im Bereich der Breitseitenwandungen 20 des Flachrohres 13 auftreten. Um dadurch resultierende Verformungen und einer Verkleinerung des Hohlraumes 19 zu verhindern, wird in dem Hohlraum 19 die Einlage 38 angeordnet. Die Einlage 38 ist dabei nicht erforderlich, sofern das Flachrohr 13 eine ausreichend hohe Steifigkeit aufweist, um diesen Kräften während des Zusammenfügens der Wellrippen 12 mit dem Flachrohr 13 entgegenzutreten zu können, ohne dass eine Verformung an dem Flachrohr 13 auftritt. Nach dem Fügen, z. B. mittels Lötens, der Wellrippen 12 an das Flachrohr 13 wird die Einlage 38 aus dem Flachrohr 13 entfernt und anschließend der Heizverbund 8 mit den PTC-Elementen 3 den beiden Leiterplatten 6, 7 und beiden Formdichtungen 23 in das Flachrohr 13 eingeschoben (Fig. 13). Die beiden Formdichtungen 23 weisen dabei eine im Wesentlichen rechteckförmige Querschnittsform auf. Es handelt sich somit um zwei separate Formdichtungen 23. Laut der Erfindung ist die Formdichtung 23 als Schlauch 34 (Fig. 9) ausgebildet. Der Schlauch 34 kann hierbei auf die Heizeinheit 10 mit den beiden Leiterplatten 6, 7 und den PTC-Elementen 3 als Schrumpfschlauch mittels Aufschrumphen unter Erwärmen befestigt werden. Während des Einschubens des Heizverbundes 8 in das Flachrohr 13 (Fig. 13) ist der Abstand zwischen den beiden Breitseitenwandungen 20 des Flachrohres 13 größer als die Dicke des Heizverbundes 8, d. h. des Abstandes zwischen den beiden Formdichtungen 23. Es liegt somit ein Abstand zwischen den beiden Formdichtungen 23 und den beiden Breitseitenwandungen 20 vor. Dadurch kann der Heizverbund 8 leicht das Flachrohr 13 eingeschoben werden. Nach dem Einschieben des Heizverbundes 8 in das Flachrohr 13 wird auf die beiden Breitseitenwandungen 20 bzw. auf die Wellrippen 12 eine Druckkraft 33 aufgebracht (Fig. 14), so dass sich die Schmalseitenwandungen 21 im Wesentlichen an einer Biegekante 39 verformen bzw. verbiegen und dadurch der Abstand zwischen den beiden Breitseitenwandungen 20 verringert wird, so dass die beiden Breitseitenwandungen 20 auf die beiden Formdichtungen 23 des Heizverbundes 8 gepresst werden. In diesem in Fig. 14 dargestellten Zustand des Heizregisters 9 sind somit die beiden Schmalseitenwandungen 21 verspannt und der Heizverbund 8 kraftschlüssig, insbesondere mittels Verklemmen, zwischen den beiden Breitseitenwandungen 20 eingeklemmt. Die Druckkraft 33 wird dabei beispielsweise mittels einer nicht in Fig. 10 dargestellten Spannfeder auf den Wärmeübertrager 1 mit mehreren Heizregistern 9 aufgebracht oder mittels eines in Fig. 11 dargestellten Spannrahmens 37.

[0041] Das Flachrohr 13 kann neben dem in den Fig. 12 bis 14 dargestellten Beispiel mit der Schmalseitenwandung 21 mit einer Biegekante 9 auch als Flachrohr

13 mit Schmalseitenwandungen 21 in der geometrischen Form eines Biegekreises gemäß der Darstellung in Fig. 14 ausgebildet sein. Die Herstellungsschritte zur Verbindung des Heizverbundes 8 mit dem Flachrohr 13 gemäß Fig. 15 entsprechen dabei in analoger Weise dem Beispiel des Flachrohres 13 gemäß dem ersten Beispiel, welches in den Fig. 12 bis 14 dargestellt ist.

[0042] Nach dem Einschieben der Heizverbünde 8 in die Flachrohre 13 und dem Aufbringen der Druckkraft 33 auf den Wärmeübertrager 1 wird auf die oberen Enden der Flachrohre 13 eine obere erste Deckplatte 14 aufgebracht und auf die unteren, zweiten Enden der Flachrohre 13 eine zweite untere Deckplatte 15 aufgebracht (Fig. 5, 6 und 16). Die erste und zweite Deckplatte 14, 15 weist dabei mehrere im Wesentlichen rechteckförmige Nuten auf, in welche die Enden der Flachrohre 13 eingeschoben werden. In den Nuten ist am unteren Ende der Nuten jeweils eine Freisparung 40 (Fig. 16) vorhanden. In die Freisparung 40 ist beispielsweise ein Klebstoff als Abdichtung 41 eingebracht. Nach dem Einschieben der Flachrohre 13 in die Nuten der ersten und zweiten Deckplatte 14, 15, werden die Enden der Flachrohre 13 mit diesem Klebstoff verklebt und dadurch eine flüssigkeits- und staubdichte Verbindung sowie Abdichtung zwischen den Flachrohren 13 und der ersten und zweiten Deckplatte 14, 15 hergestellt. Als Abdichtung 41 können außer Klebstoff auch beispielsweise Silikon verwendet werden. Die erste und zweite Deckplatte 14, 15 besteht dabei aus Metall oder Kunststoff. Dadurch sind sämtliche Flachrohre 13 des Wärmeübertragers 1 staub- und flüssigkeitsdicht gegenüber der Umgebung des Wärmeübertragers 1 abgedichtet. Somit kann zu den Leiterplatten 6, 7 oder den PTC-Elementen 3 innerhalb des Hohlraumes 19 keine Flüssigkeit und kein Staub eindringen.

[0043] Eine Oberseite der ersten oberen Deckplatte 14 wird dabei mit dem Klimaanlagengehäuse 26 staub- und flüssigkeitsdicht verbunden, so dass dadurch auch an den oberen Enden der Flachrohre 13 kein Staub und keine Flüssigkeit in den Hohlraum 19 eindringen kann. Abweichend hiervon kann auf der Oberseite der ersten oberen Deckplatte 14 auch staub- und flüssigkeitsdicht ein elektronisches Gehäuse befestigt werden (nicht dargestellt).

[0044] Der innerhalb des Kanals 35 der Kraftfahrzeugklimaanlage 24 angeordnete Wärmeübertrager 1 ist somit staub- und flüssigkeitsdicht abgedichtet. Staub oder Flüssigkeit innerhalb des Kanals 35 kann somit nicht in den Hohlraum 19 innerhalb der Flachrohre 13 eindringen.

[0045] Insgesamt betrachtet sind mit dem Wärmeübertrager 1 und der Kraftfahrzeugklimaanlage 24 wesentliche Vorteile verbunden. Der Heizverbund 8 ist staub- und flüssigkeitsdicht innerhalb der Flachrohre 13 angeordnet, so dass in dem Luftkanal 35 vorhandene Staubpartikel oder Flüssigkeit keinen Schaden an dem Wärmeübertrager 1 verursachen können. Die Formdichtung 23 ist eine handelsübliche Isolationsfolie und kann somit in der Herstellung preiswert zur Verfügung gestellt wer-

den.

Bezugszeichenliste

5 **[0046]**

1	Wärmeübertrager
2	Elektrisches Widerstandsheizelement
3	PTC-Element
4	Leiter
5	Elektrische Kontaktplatte
6	Erste Leiterplatte
7	Zweite Leiterplatte
8	Heizverbund
9	Heizregister
10	Heizeinheit
11	Wärmeleitelement
12	Wellrippen
13	Flachrohr
14	Erste Deckplatte
15	Zweite Deckplatte
16	Wandungen des Rohres
17	Hohlraumwandung
18	Rohr
19	Hohlraum
20	Breitseitenwandung
21	Schmalseitenwandung
22	Elektrisches Isolierelement
23	Formdichtung
24	Kraftfahrzeugklimaanlage
25	Gebläse
26	Klimaanlagengehäuse
27	Bodenwandung
28	Gehäusewandung
29	Austrittsabschnitt
30	Filter
31	Kältemittelverdampfer
32	Leerraum innerhalb des Flachrohres
33	Druckkraft
34	Schlauch
35	Kanal
36	Oberfläche
37	Spannrahmen
38	Einlage
39	Biegekante
40	Freisparung
41	Abdichtung

H _N	Netzhöhe
B _N	Netzbreite
Q	Querteilung
T _N	Bautiefe
T _R	Bautiefe
D _E	Dicke der Leiterplatte
D _I	Dicke der Formdichtung
B _R	Breite des Flachrohres
D _{Stain}	Dicke des PTC-Steines

Patentansprüche

1. Wärmeübertrager (1), umfassend

- wenigstens ein elektrisches Widerstandsheizelement (2), insbesondere wenigstens ein PTC-Element (3),
- wenigstens zwei mit dem wenigstens einen elektrischen Widerstandsheizelement (2) elektrisch leitend verbundene flächige Leiter (4), insbesondere Leiterplatten (6, 7), wobei die Leiter beidseits der Widerstandsheizelemente angeordnet sind, um elektrischen Strom durch das wenigstens eine elektrische Widerstandsheizelement (2) zu leiten und dadurch das elektrische Widerstandsheizelement (2) zu erwärmen,
- wenigstens ein Wärmeleitelement (11) zur Übertragung von Wärme von dem wenigstens einen elektrischen Widerstandsheizelement (2) auf ein zu erwärmendes Fluid,
- wenigstens ein elektrisches Isolierelement (22), welches die wenigstens zwei Leiter (4) elektrisch isoliert, vorzugsweise von dem wenigstens einen Wärmeleitelement (11), wobei
- die wenigstens zwei Leiter (4) und das wenigstens eine elektrische Widerstandsheizelement (2) in wenigstens einem von wenigstens einer Hohlraumwandung (17) begrenzten Hohlraum (19) angeordnet sind und das wenigstens eine elektrische Isolierelement (22) wenigstens eine Formdichtung (23) ist, wobei

die wenigstens eine Hohlraumwandung (17) als wenigstens ein geschlossenes Flachrohr (18) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das geschlossene Flachrohr (18) ohne Fügestelle im Querschnitt ausgebildet ist und die wenigstens eine Formdichtung (23) in dem Hohlraum (19) als ein Schlauch (34), insbesondere Schrumpfschlauch (34), ausgebildet ist.

2. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wenigstens eine Flachrohr (13) mit zwei Breitseitenwandungen (20) und zwei Schmalseitenwandungen (21) ausgebildet ist und die beiden Schmalseitenwandungen (21) mittels einer auf die beiden Breitseitenwandungen (20) wirkenden Druckkraft verspannt sind, insbesondere die zwei Schmalseitenwandungen (21) an einer Biegekante (39) oder einem Biegekreis verspannt sind.

3. Wärmeübertrager nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wenigstens eine Wärmeleitelement (11) das wenigstens eine Rohr (18) umfasst und/oder das wenigstens eine Wärmeleitelement (11) Wellrippen (12) umfasst, welche außenseitig an dem wenigstens einen Rohr (18), insbesondere mittels Löten oder Kleben, angeordnet sind.

4. Wärmeübertrager nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wenigstens eine Wärmeleitelement (11), insbesondere das wenigstens eine Rohr (18) und/oder die Wellrippen (12), wenigstens teilweise, insbesondere vollständig, aus Metall, beispielsweise Aluminium oder Stahl, oder Kunststoff bestehen.

5. Wärmeübertrager nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Formdichtung (23) zwischen je einer Wandung (16, 17) des wenigstens einen Rohres (18) und einem Leiter (4) angeordnet ist, so dass die wenigstens zwei Leiter (4) bezüglich des wenigstens einen Rohres (18) elektrisch isoliert sind.

6. Wärmeübertrager nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Formdichtung (23) elastisch ist und/oder die wenigstens eine Formdichtung (23) wenigstens teilweise aus Silikon oder Kunststoff oder Gummi besteht und/oder die wenigstens eine Formdichtung (23) mit dem wenigstens einen Rohr (18) kraft- und/oder form- und/oder stoffschlüssig verbunden ist und/oder die wenigstens eine Formdichtung (23) eine Folie ist.

7. Wärmeübertrager nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Formdichtung (23) wärmeübertragende oder wärmeleitende Partikel, z. B. Aluminiumoxid und/oder Siliziumkarbid und/oder Bornitrid, umfasst und/oder das wenigstens eine Rohr (18) von einer ersten, z. B. oberen, Deckelplatte (14) an einem ersten Ende, insbesondere fluiddicht, verschlossen ist und/oder das wenigstens eine Rohr (18) von einer zweiten, z. B. unteren, Deckelplatte (15) an einem zweiten Ende, insbesondere fluiddicht, verschlossen ist.

8. Wärmeübertrager nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wenigstens eine elektrische Widerstandsheizelement (2), die wenigstens zwei Leiter (4) und die wenigstens eine Formdichtung (23) zu wenigstens einem Heizverbund (8) verbunden sind, welches oder welche innerhalb des wenigstens einen Rohres (18) angeordnet ist oder sind und vorzugsweise mehrere Rohre (18) mit je einem Heizverbund (8) und mit zwischen den Rohren (18) angeordneten Wellrippen (12) den Wärmeübertrager (1) bilden, wobei insbesondere mittels eines Spannrähmens (37) oder einer Feder auf die Wandungen (16, 17) des wenigstens einen Rohres (18), insbesondere die Breitseitenwandungen (20) des wenigstens einen Flachrohres (13), die Druckkraft aufge-

bracht ist.

9. Kraftfahrzeugklimaanlage (24), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kraftfahrzeugklimaanlage (24) wenigstens einen Wärmeübertrager (1) gemäß einem oder mehrerer der vorhergehenden Ansprüche umfasst.

Claims

1. A heat exchanger (1), comprising

- at least one electrical resistance heating element (2), in particular at least one PTC element (3),
- at least two flat conductors (4) which are connected to the at least one electrical resistance heating element (2) in an electrically conductive manner, in particular conductor plates (6, 7), wherein the conductors are arranged on both sides of the resistance heating elements in order to guide electric current through the at least one electrical resistance heating element (2) and thereby heat the electrical resistance heating element (2),
- at least one heat-conducting element (11) for the transfer of heat from the at least one electrical resistance heating element (2) to a fluid to be heated,
- at least one electrically insulating element (22) which electrically insulates the at least two conductors (4), preferably from the at least one heat-conducting element (11), wherein
- the at least two conductors (4) and the at least one electrical resistance heating element (2) are arranged in at least one hollow space (19) limited by at least one wall of the hollow space (17) and the at least one electrically insulating element (22) is at least one moulded seal (23), wherein

the at least one wall of the hollow space (17) is formed as at least one closed flat tube (18), **characterised in that** the closed flat tube (18) is formed without a joint in the cross section and the at least one moulded seal (23) in the hollow space (19) is formed as a hose (34), in particular a shrinking hose (34).

2. The heat exchanger according to claim 1, **characterised in that** the at least one flat tube (13) is formed with two broadside walls (20) and two narrow side walls (21) and the two narrow side walls (21) are braced by means of a compressive force acting on the two broadside walls (20), in particular that the two narrow side walls (21) are braced on a bending edge (39) or a bending circle.

3. The heat exchanger according to claim 1 or 2, **characterised in that** the at least one heat-conducting element (11) comprises the at least one tube (18) and/or the at least one heat-conducting element (11) comprises corrugated ribs (12) which are arranged on the outside of the at least one tube (18), in particular by means of soldering or bonding.

4. The heat exchanger according to one or more of the preceding claims, **characterised in that** the at least one heat-conducting element (11), in particular the at least one tube (18) and/or the corrugated ribs (12), consist at least partially, in particular completely, of metal, for example aluminium or steel, or of plastic material.

5. The heat exchanger according to one or more of the preceding claims, **characterised in that** the at least one moulded seal (23) is arranged between one wall (16, 17) each of the at least one tube (18) and a conductor (4), so that the at least two conductors (4) are electrically insulated with regard to the at least one tube (18).

6. The heat exchanger according to one or more of the preceding claims, **characterised in that** the at least one moulded seal (23) is elastic and/or the at least one moulded seal (23) consists at least partially of silicon or plastic material or rubber and/or the at least one moulded seal (23) is connected to the at least one tube (18) in a non-positive and/or positive and/or firmly bonded manner and/or the at least one moulded seal (23) is a film.

7. The heat exchanger according to one or more of the preceding claims, **characterised in that** the at least one moulded seal (23) comprises heat exchanging or heat conducting particles, e.g. aluminium oxide and/or silicon carbide and/or boron nitride and/or the at least one tube (18) is closed, in particular in a fluid-tight manner, by a first, e.g. upper, cover plate (14) on a first end and/or the at least one tube (18) is closed, in particular in a fluid-tight manner, by a second, e.g. lower, cover plate (15) on a second end.

8. The heat exchanger according to one or more of the preceding claims, **characterised in that** the at least one electrical resistance heating element (2), the at least two conductors (4) and the at least one moulded seal (23) are connected to form at least one heating combination (8) which is or are arranged within the at least one tube (18) and preferably several tubes (18) having one heating combination (8) each and having corrugated ribs (12) arranged between the tubes (18) form the heat exchanger (1), wherein the compressive force is applied to the walls (16, 17) of the at least one tube (18), in particular the broadside walls (20) of the at least one flat tube (13), in partic-

ular by means of a tenter frame (37) or a spring.

9. A motor vehicle air conditioning system (24), **characterised in that** the motor vehicle air conditioning system (24) comprises at least one heat exchanger (1) according to one or more of the preceding claims.

Revendications

1. Echangeur de chaleur (1) comprenant

- au moins un élément chauffant à résistance électrique (2), en particulier au moins un élément - CTP - à coefficient de température positif (3),
- au moins deux conducteurs plats (4) connectés de façon électroconductrice à l'élément chauffant à résistance électrique (2) au moins au nombre de un, en particulier des cartes à circuits imprimés (6, 7), où les conducteurs sont disposés des deux côtés des éléments chauffants à résistance électrique, pour faire passer du courant électrique à travers l'élément chauffant à résistance électrique (2) au moins au nombre de un et, ainsi, pour réchauffer l'élément chauffant à résistance électrique (2),
- au moins un élément conducteur de la chaleur (11) servant à la transmission de la chaleur depuis l'élément chauffant à résistance électrique (2) au moins au nombre de un, jusqu'à un fluide à réchauffer,
- au moins un élément isolant électrique (22) qui isole électriquement les conducteurs (4) au moins au nombre de deux, les isolant de préférence de l'élément conducteur de la chaleur (11) au moins au nombre de un,
- où les conducteurs (4) au moins au nombre de deux et l'élément chauffant à résistance électrique (2) au moins au nombre de un sont disposés dans au moins un espace creux (19) délimité par au moins une paroi d'espace creux (17), et l'élément isolant électrique (22) au moins au nombre de un est au moins un joint profilé (23), où la paroi d'espace creux (17) au moins au nombre de un est configurée comme au moins un tube plat fermé (18),

caractérisé en ce que le tube plat fermé (18) est configuré, en coupe transversale, sans point d'assemblage, et le joint profilé (23) au moins au nombre de un est configuré dans l'espace creux (19) comme un tube flexible (34), en particulier un tube flexible thermorétractable (34).

2. Echangeur de chaleur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le tube plat (13) au moins au nombre de un est configuré en comportant deux pa-

rois à grands côtés (20) et deux parois à petits côtés (21), et les deux parois à petits côtés (21) sont serrées au moyen d'une force de pression s'exerçant sur les deux parois à grands côtés (20), en particulier les deux parois à petits côtés (21) sont serrées sur une arête de cintrage (39) ou sur un cercle de cintrage.

3. Echangeur de chaleur selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'élément conducteur de la chaleur (11) au moins au nombre de un comprend le tube (18) au moins au nombre de un et /ou l'élément conducteur de la chaleur (11) au moins au nombre de un comprend des ailettes ondulées (12) qui sont disposées, en particulier par brasage ou collage, extérieurement sur le tube (18) au moins au nombre de un.
4. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément conducteur de la chaleur (11) au moins au nombre de un, en particulier le tube (18) au moins au nombre de un et /ou les ailettes ondulées (12) sont au moins en partie, en particulier en totalité, en métal, par exemple en aluminium ou en acier, ou bien en matière plastique.
5. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le joint profilé (23) au moins au nombre de un est disposé à chaque fois entre une paroi (16, 17) du tube (18) au moins au nombre de un, et un conducteur (4), de sorte que les conducteurs (4) au moins au nombre de deux sont isolés électriquement par rapport au tube (18) au moins au nombre de un.
6. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le joint profilé (23) au moins au nombre de un est élastique et /ou le joint profilé (23) au moins au nombre de un est au moins partiellement en silicone ou en matière plastique ou en caoutchouc et /ou le joint profilé (23) au moins au nombre de un est relié au tube (18) au moins au nombre de un, par action de force et /ou par complémentarité de forme et /ou par continuité de matière et /ou le joint profilé (23) au moins au nombre de un est une feuille.
7. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le joint profilé (23) au moins au nombre de un comprend des particules transmettant de la chaleur ou conductrices de la chaleur, par exemple des particules d'oxyde d'aluminium et /ou de carbure de silicium et /ou de nitrure de bore et /ou le tube (18) au moins au nombre de un est fermé, en particulier de façon étanche au fluide, au niveau

d'une première extrémité, par une première plaque - par exemple supérieure - formant couvercle (14) et /ou le tube (18) au moins au nombre de un est fermé, en particulier de façon étanche au fluide, au niveau d'une deuxième extrémité, par une deuxième plaque - par exemple inférieure - formant couvercle (15). 5

8. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications précédentes, **caracté-** 10
risé en ce que l'élément chauffant à résistance élec-
 trique (2) au moins au nombre de un, les conducteurs
 (4) au moins au nombre de deux et le joint profilé
 (23) au moins au nombre de un, sont assemblés 15
 pour former au moins un ou plusieurs ensemble (s)
 chauffant (s) (8) qui est ou sont disposé (s) à l'inté-
 rieur du tube (18) au moins au nombre de un et, de
 préférence, plusieurs tubes (18) comprenant à cha-
 que fois un ensemble chauffant (8) et des ailettes 20
 ondulées (12) disposées entre les tubes (18) forment
 l'échangeur de chaleur (1), où la force de pression
 est appliquée, en particulier au moyen d'un cadre de
 serrage (37) ou d'un ressort, sur les parois (16, 17)
 du tube (18) au moins au nombre de un, en particulier 25
 sur les parois à grands côtés (20) du tube plat (13)
 au moins au nombre de un.

9. Système de climatisation d'un véhicule automobile
 (24), **caractérisé en ce que** le système de climati- 30
 sation du véhicule (24) comprend au moins un
 échangeur de chaleur (1) selon l'une quelconque ou
 plusieurs des revendications précédentes.

35

40

45

50

55

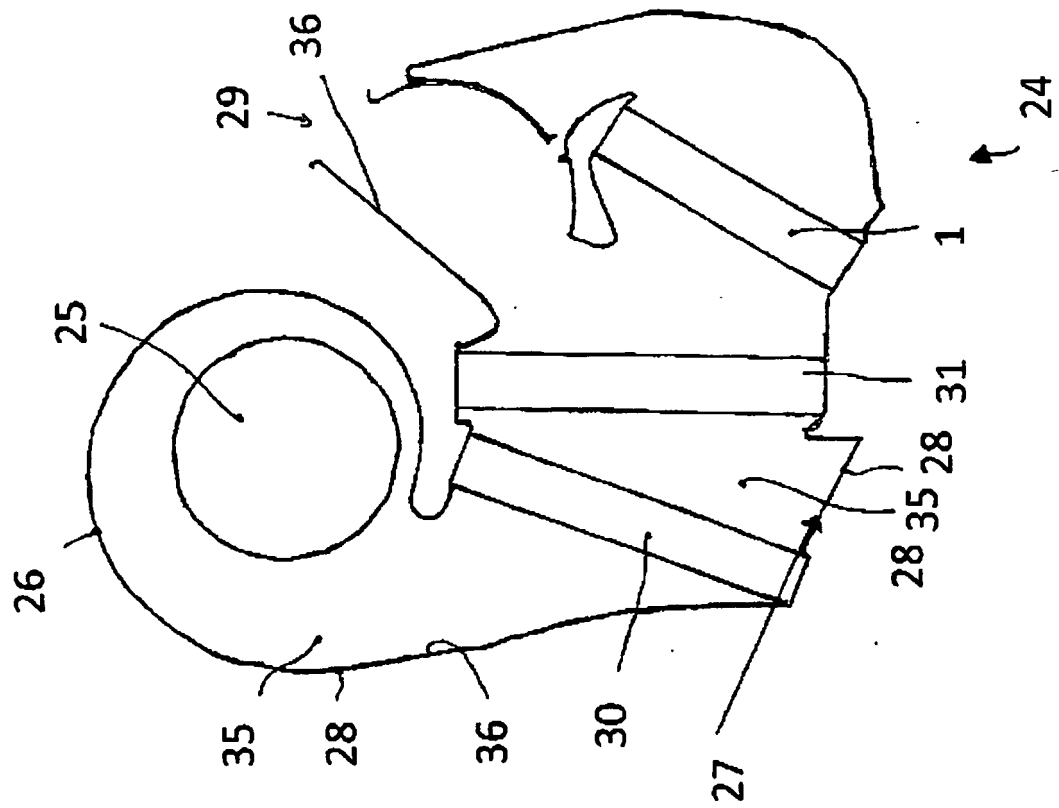


Fig. 1

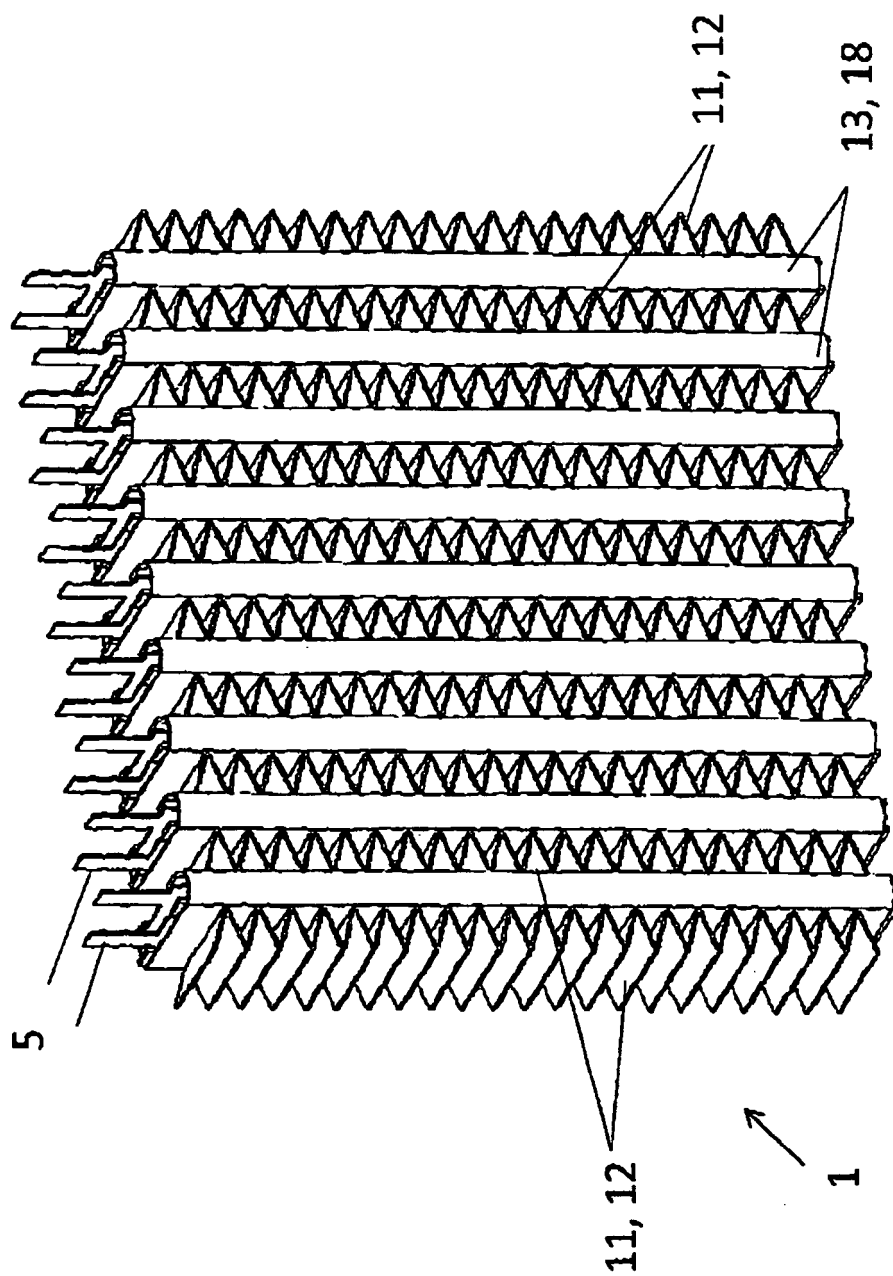
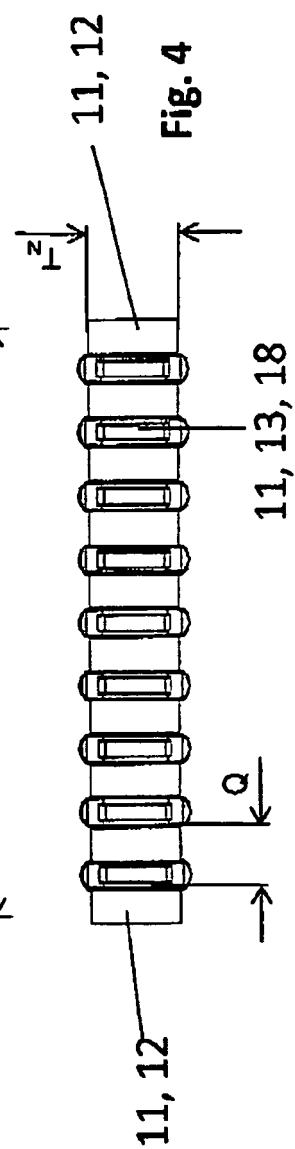
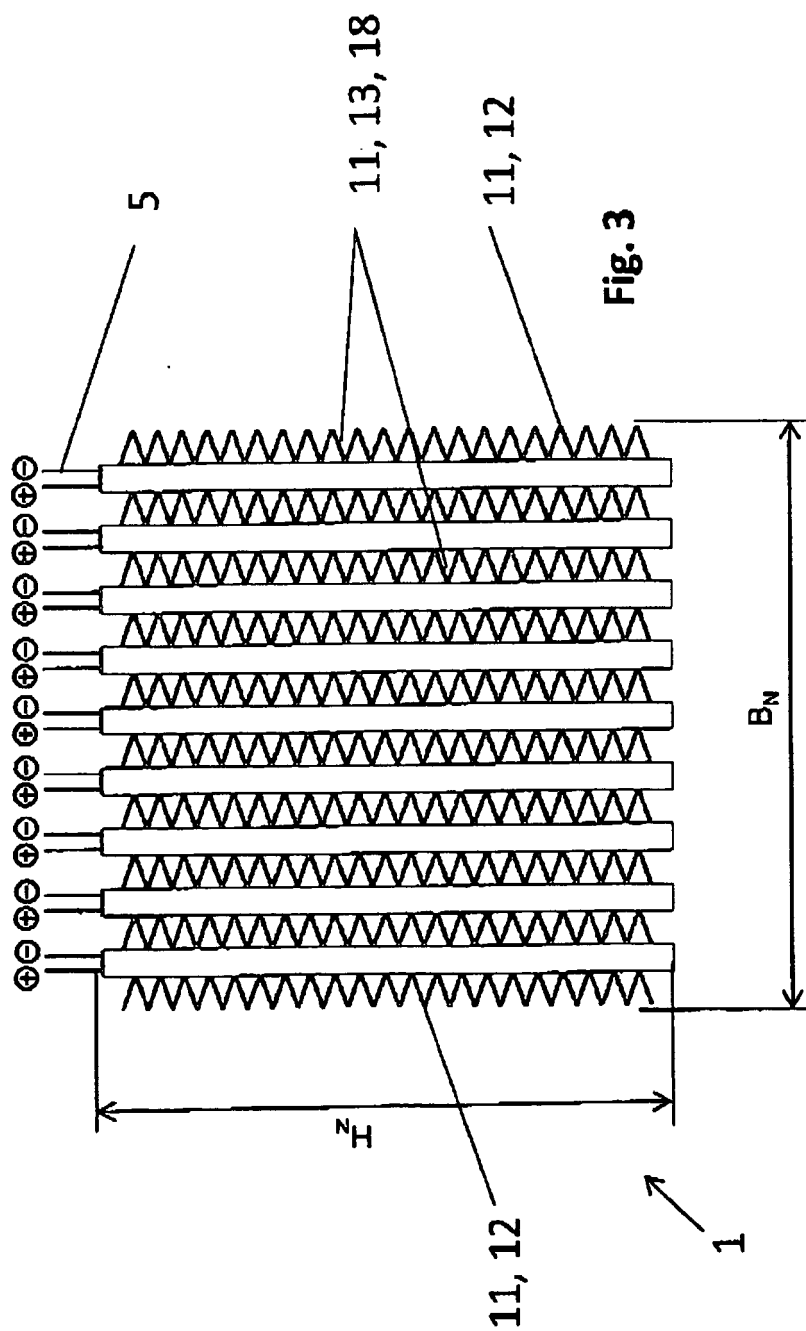


Fig. 2



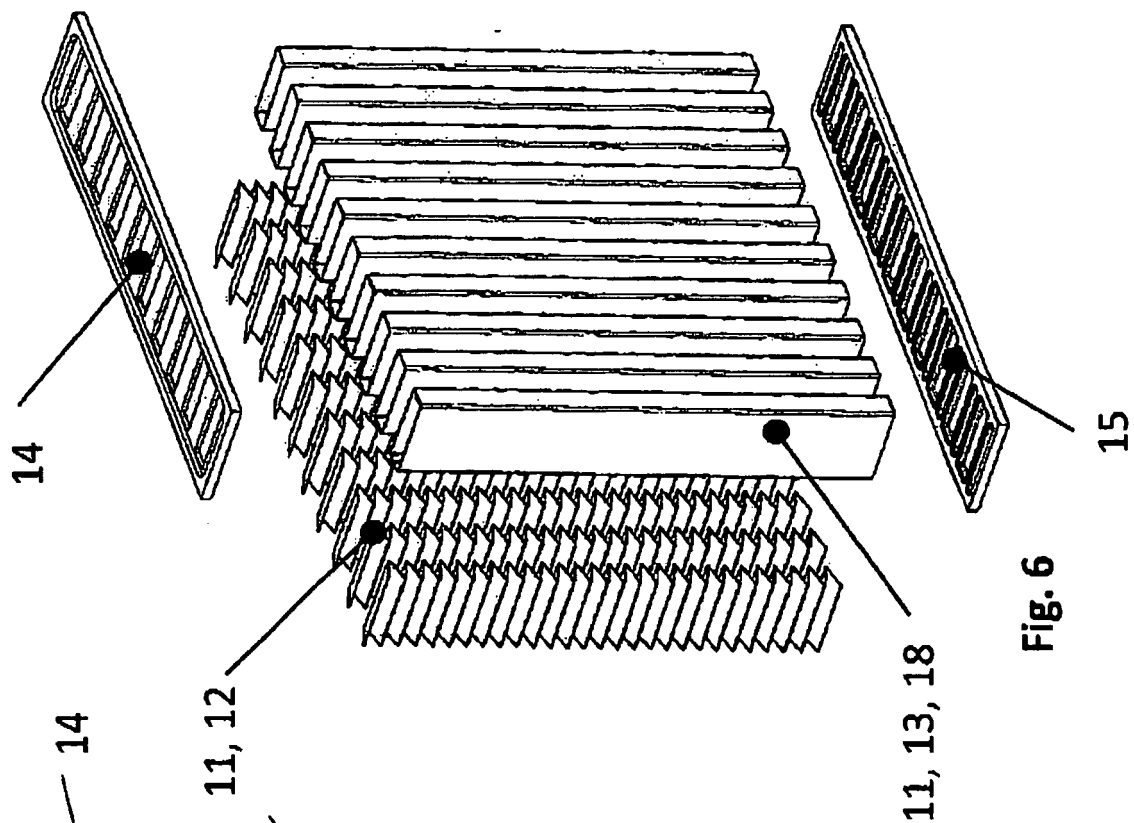


Fig. 6

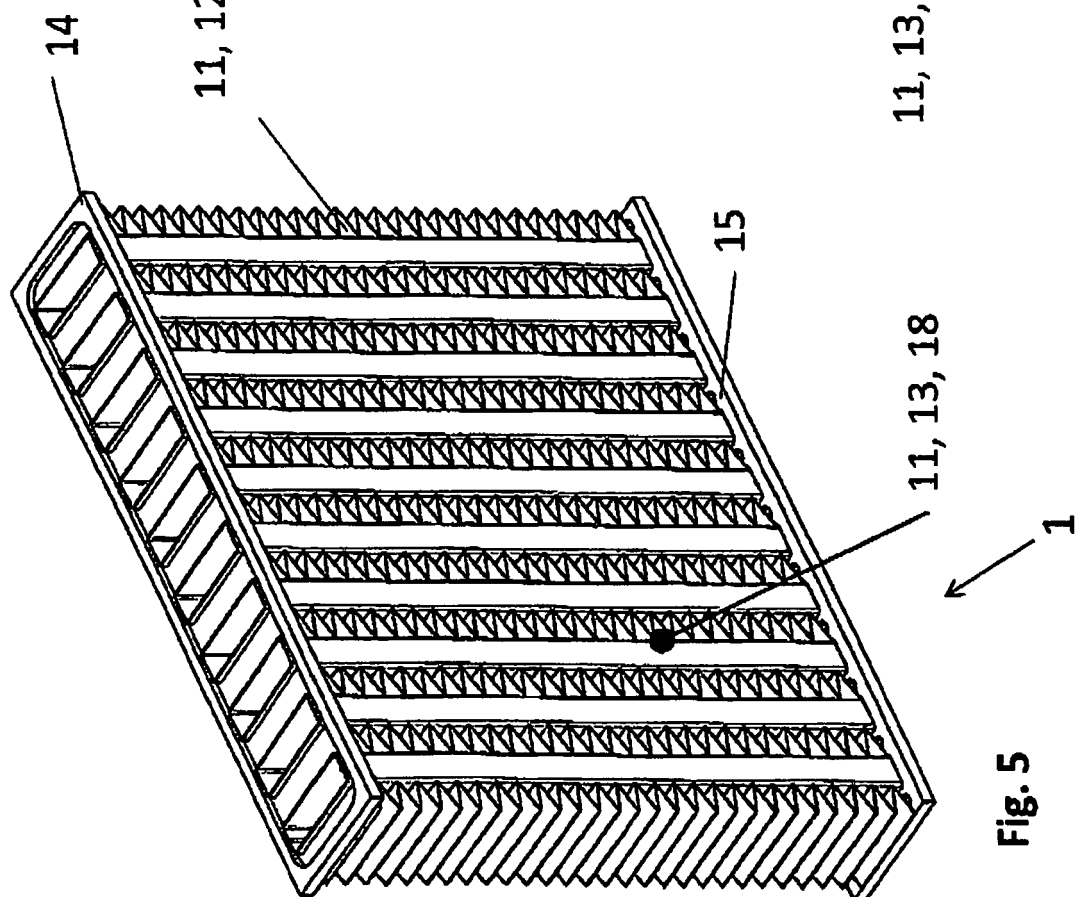
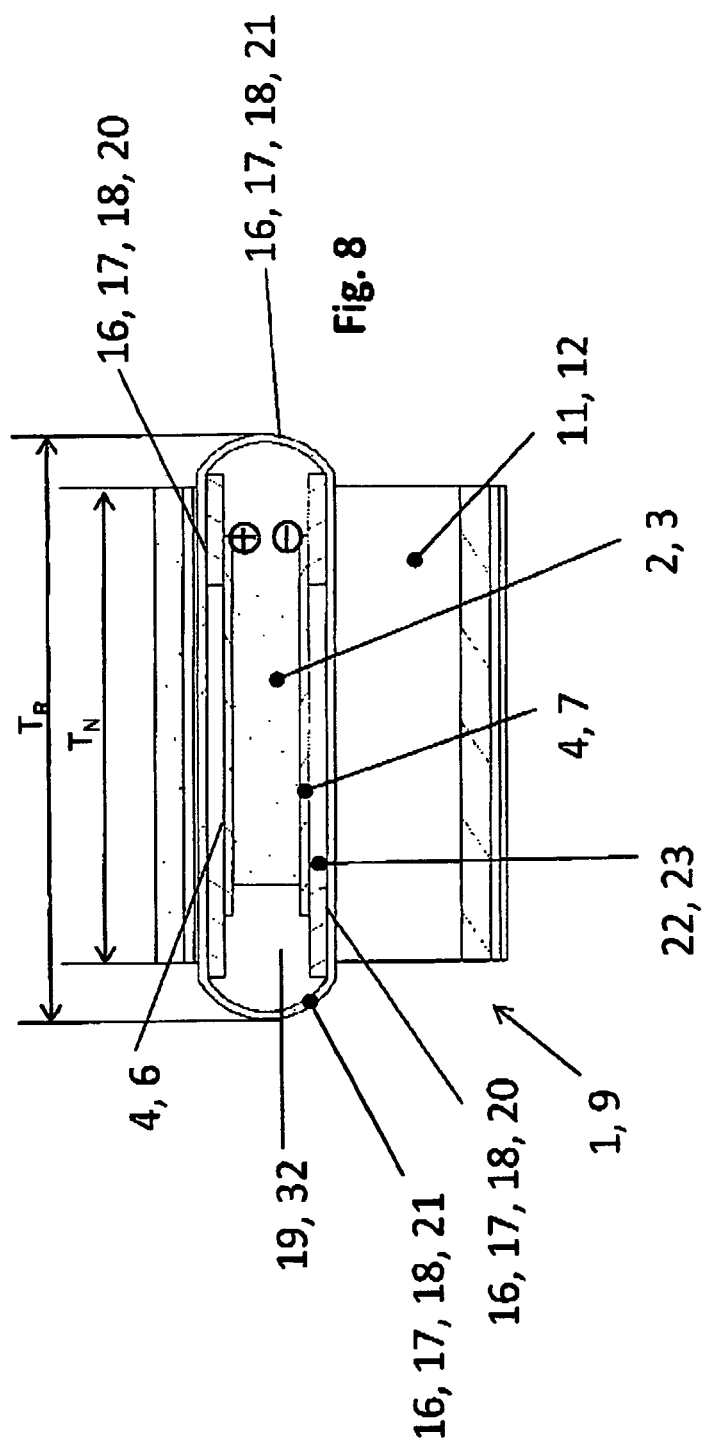
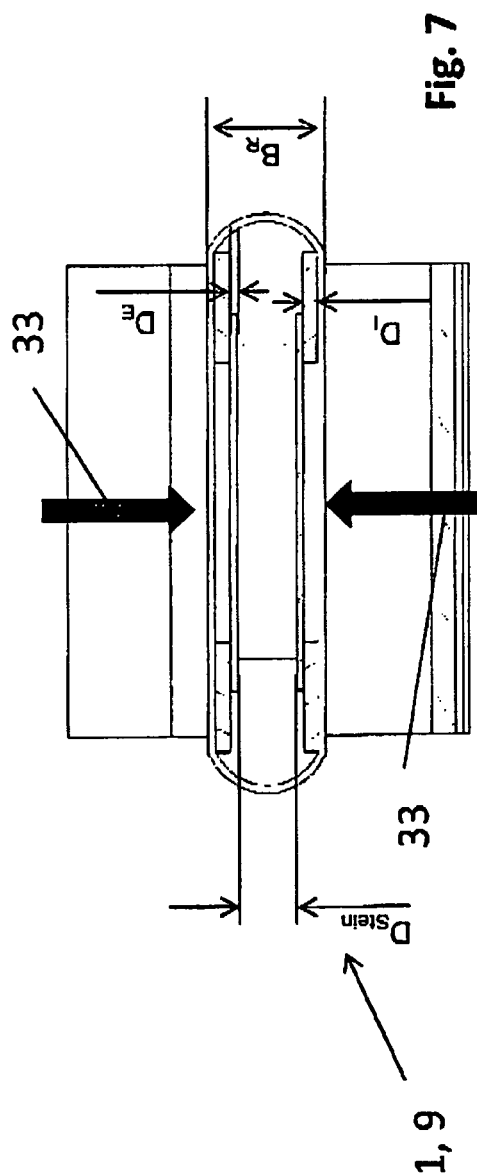
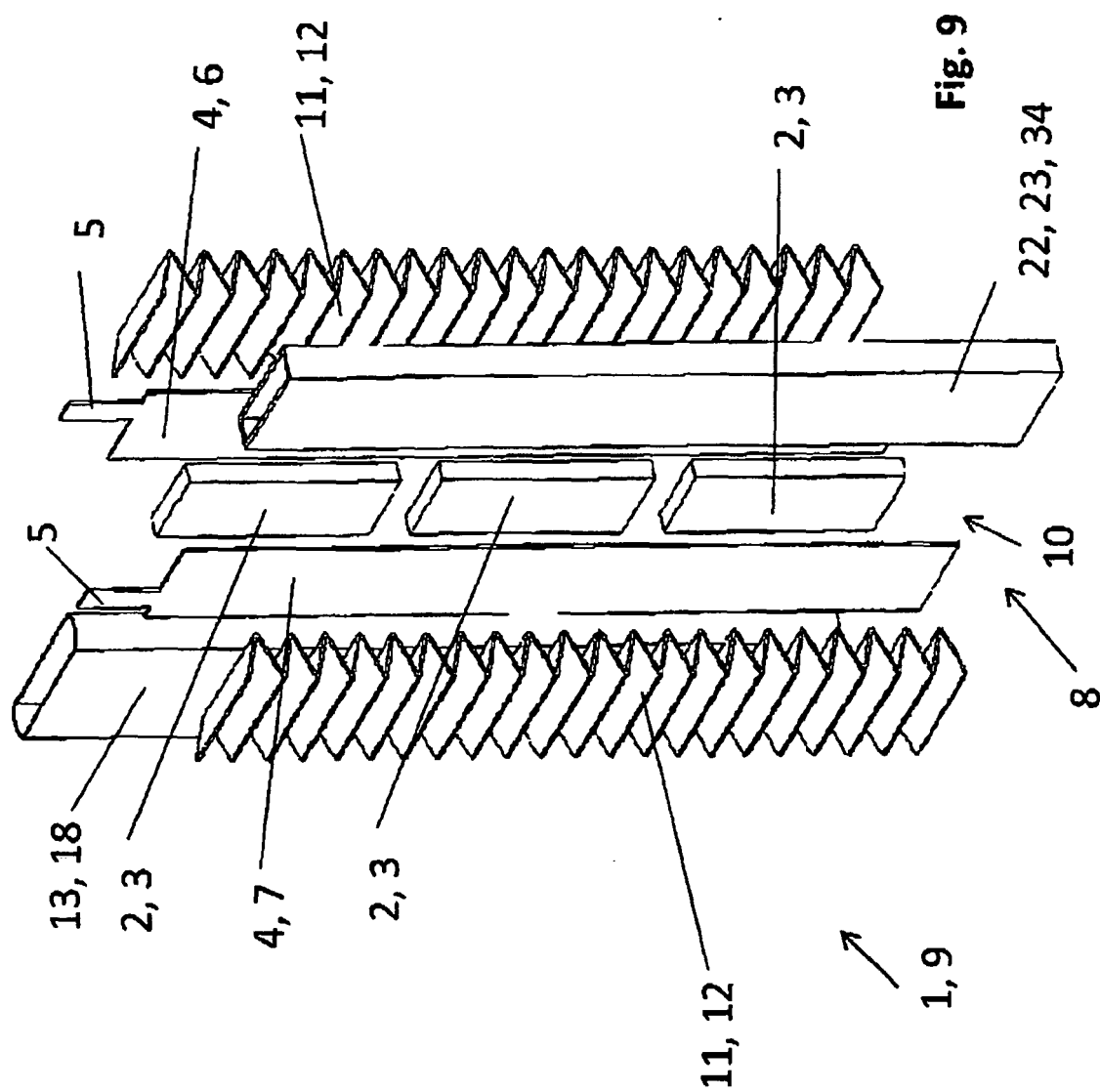
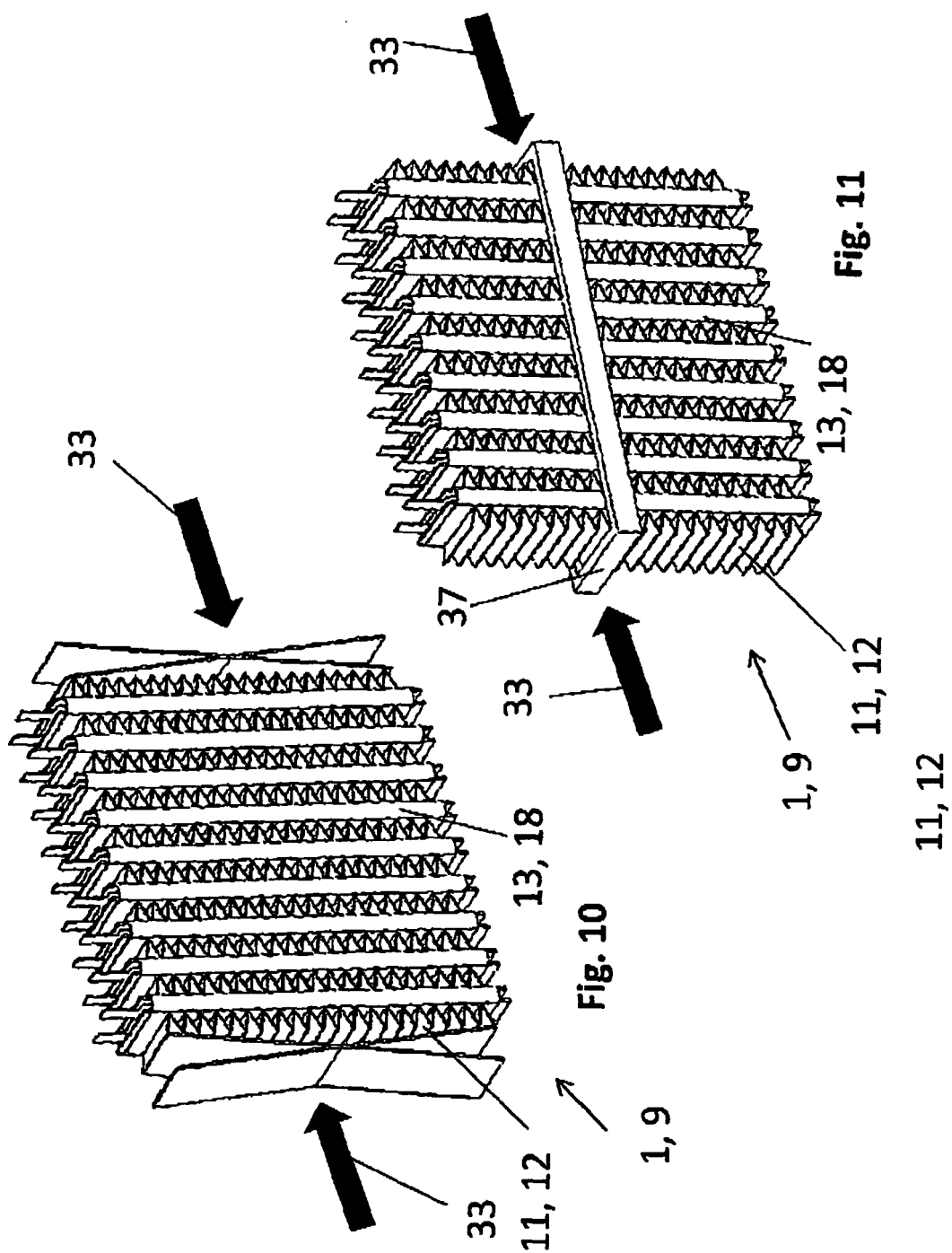


Fig. 5







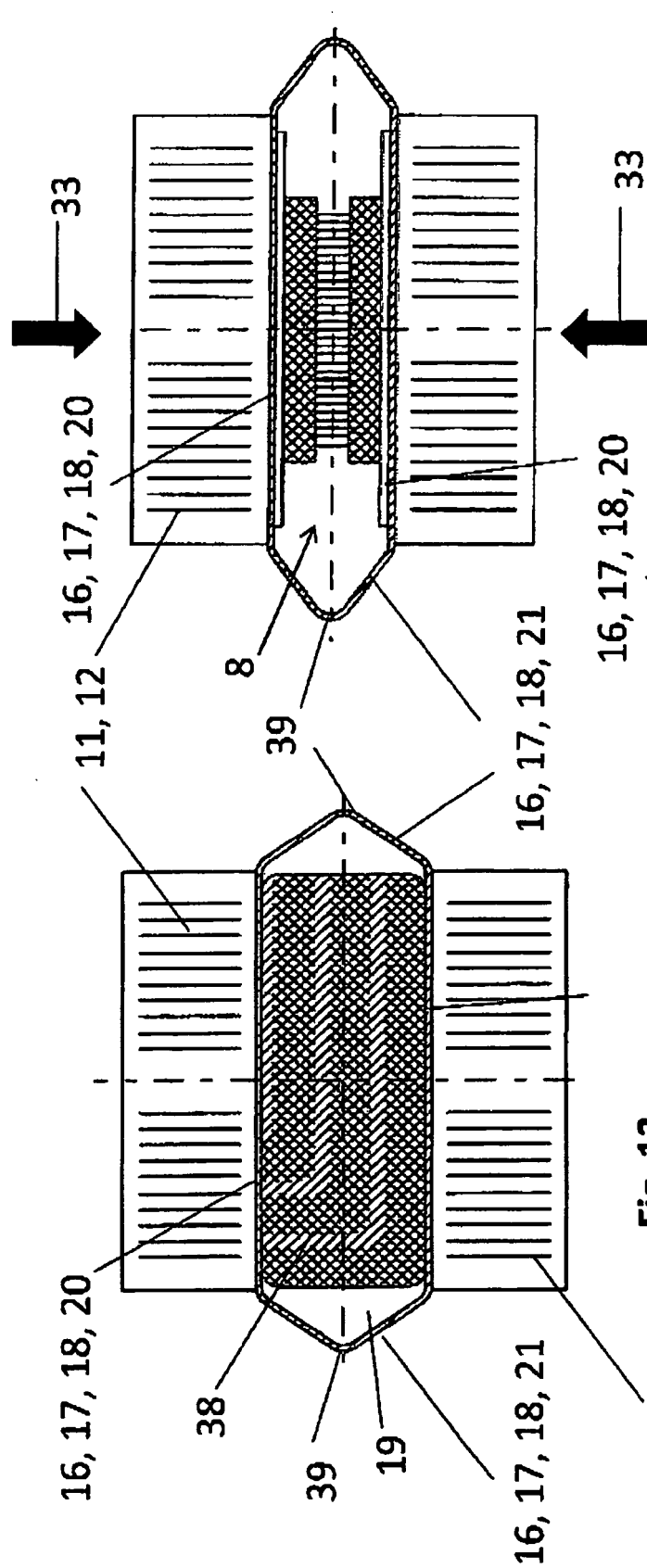


Fig. 12

Fig. 14

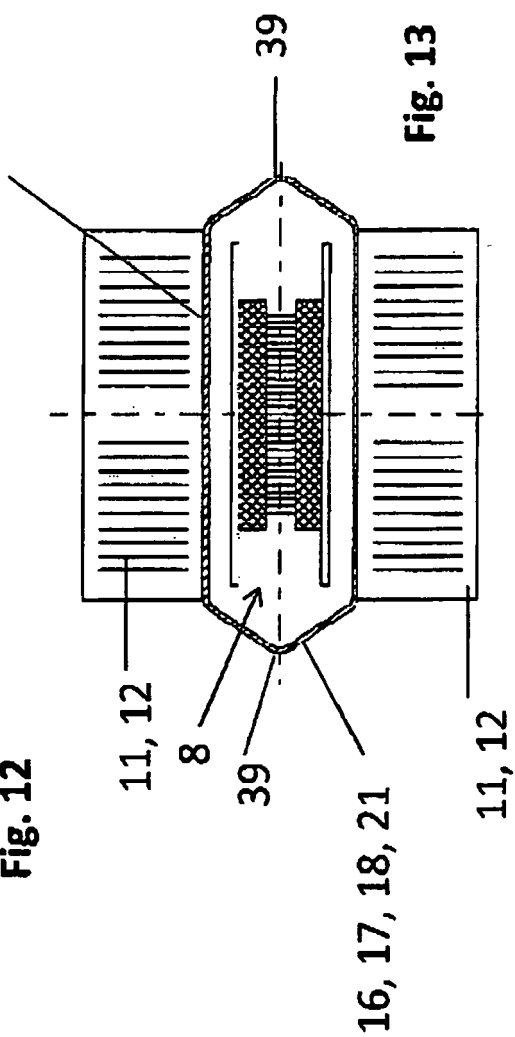
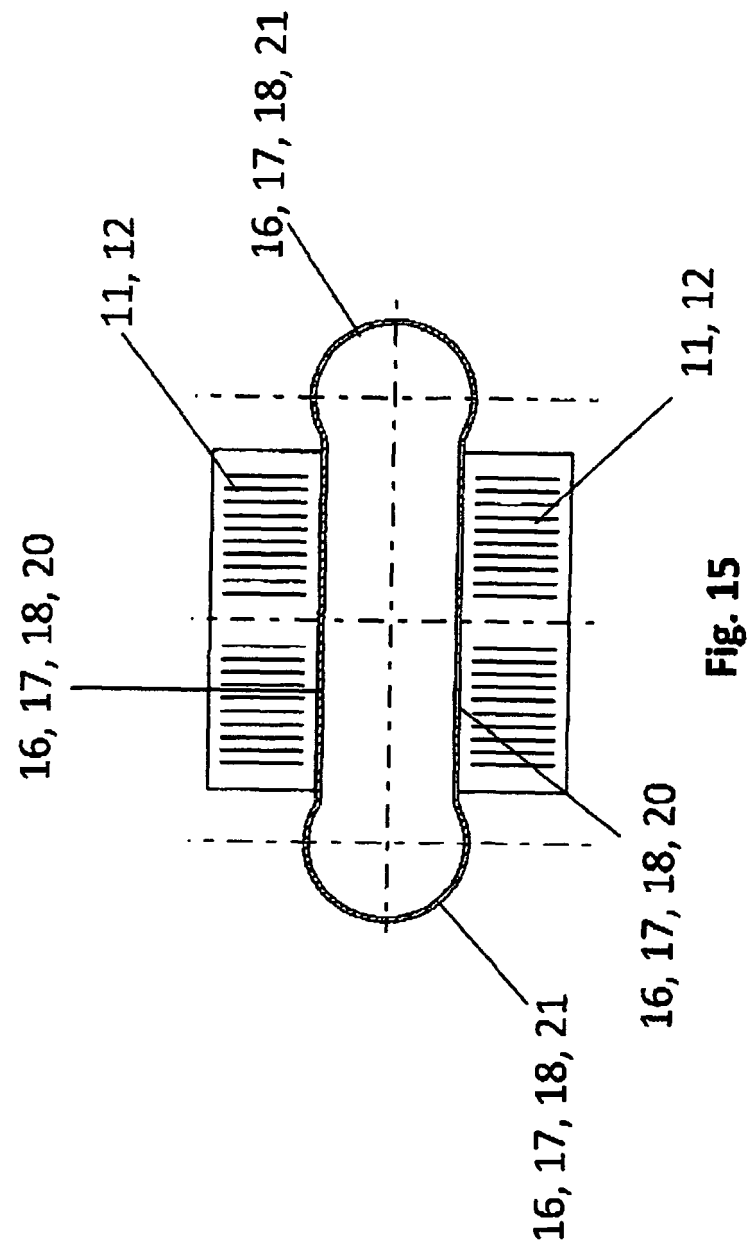
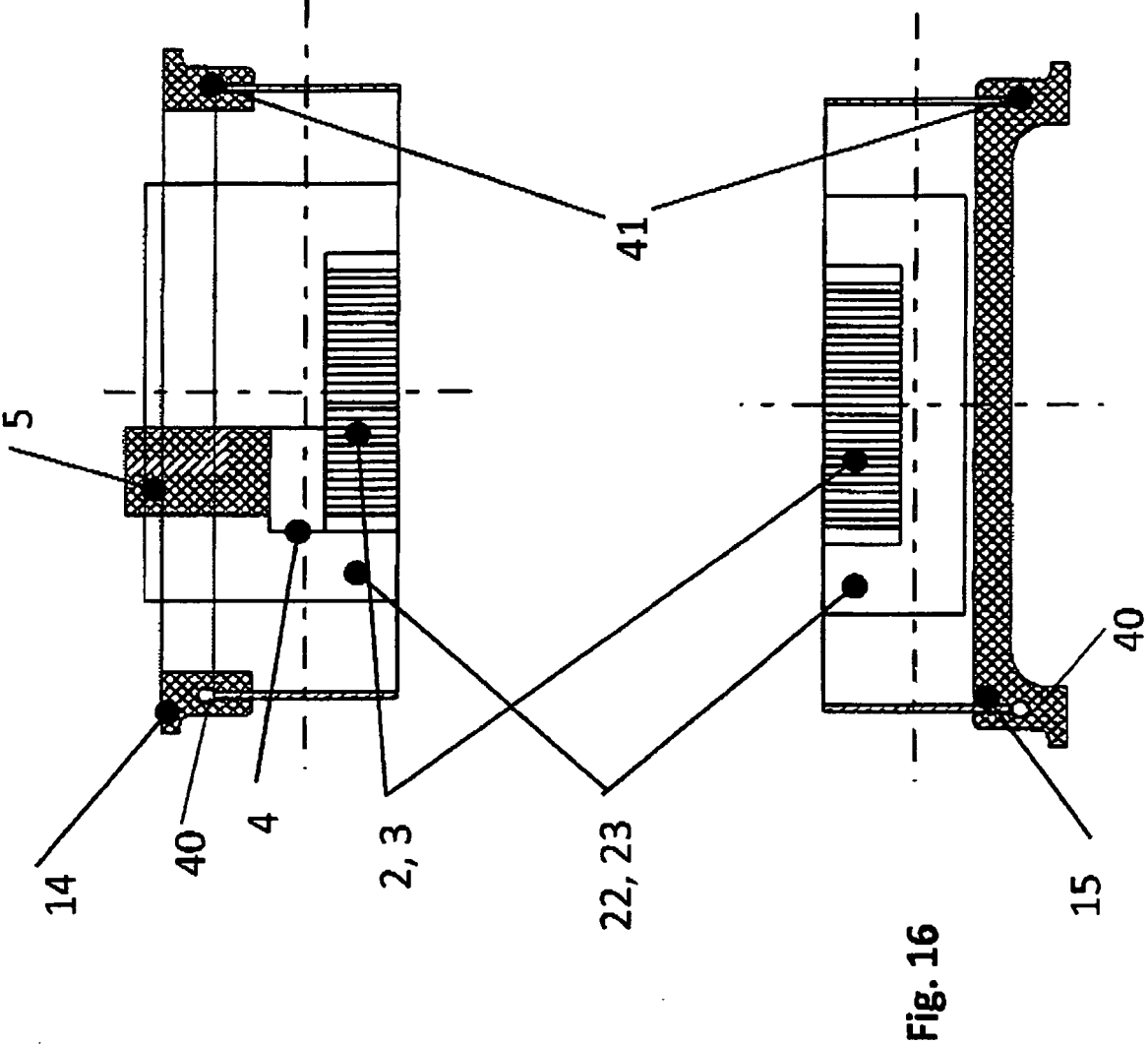


Fig. 13





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

- US 4327282 A [0004]
- EP 1768458 A1 [0005]
- WO 03088712 A2 [0006]
- EP 2211589 A1 [0007]
- EP 2151639 A1 [0008]