

(19)



(11)

EP 2 428 746 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
18.08.2021 Patentblatt 2021/33

(51) Int Cl.:
F24H 9/18 ^(2006.01) **H05B 3/24** ^(2006.01)
F24H 3/04 ^(2006.01)

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
08.04.2015 Patentblatt 2015/15

(21) Anmeldenummer: **10290484.4**

(22) Anmeldetag: **13.09.2010**

(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

- **Krumbach, Karl-Gerd**
71576 Burgstetten (DE)
- **Clauss, Thierry**
67400 Illkirch-Graffenstaden (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.03.2012 Patentblatt 2012/11

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

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 515 588 EP-A1- 1 580 495
EP-A1- 1 872 986 EP-A1- 1 872 986
EP-A1- 2 063 683 WO-A1-2007/071335
DE-A1- 10 208 103 US-A1- 2008 173 637

(72) Erfinder:
• **Kohl, Michael Dipl.-Ing.**
74321 Bietigheim (DE)
• **Spranger, Tomas Dipl.-Ing. (FH)**
70619 Stuttgart (DE)

EP 2 428 746 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 und eine Kraftfahrzeugklimaanlage gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 11.

[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-Element - 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 zunehmenden 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 EP 1 872 986 A1 offenbart eine elektrische Heizvorrichtung zur Erwärmung eines strömenden Mediums. Die Heizvorrichtung weist dabei ein Gehäuse auf, in welchem das wenigstens eine elektrische Heizelement der elektrischen Heizvorrichtung angeordnet ist. Im Gehäuse sind dabei eine Heizkammer und eine Zirkulationskammer ausgebildet. Das Medium, welches durch die Zirkulationskammer strömt ist dabei durch eine Trennwand vollständig von der Heizkammer ferngehalten. Die US 2008/0173637 A1 offenbart einen Wärmeübertrager gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

[0007] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht deshalb darin, einen Wärmeübertrager und eine Kraftfahrzeugklimaanlage zur Verfügung zu stellen, bei dem 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 Kraftfahrzeugklimaanlage sollen in der Herstellung preiswert sein zuverlässig im Betrieb arbeiten.

[0008] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0009] In den Rohren, welche den Hohlraum einschließen sind wenigstens ein elektrisches Isolierelement, wenigstens ein elektrisches Widerstandsheizelement als PTC-Element, vorzugsweise mehrere Widerstandsheizelemente, und die zwei Leiter angeordnet. Dabei weist das wenigstens eine Rohr am oberen Ende nur eine Rohröffnung auf und im übrigen Bereich des Rohres, insbesondere an einem unteren Ende des Rohres, ist das Rohr fluiddicht verschlossen, z. B. mittels einer Auflageplatte bzw. Deckelplatte oder aufgrund der Ausbildung des Rohres. Somit weist das Rohr als einzige Öffnung nur die (obere) Rohröffnung auf, durch welche Fluide in dem von dem Rohr eingeschlossenen Hohlraum eindringen können. Dabei weist der Wärmeübertrager vorzugsweise mehrere Rohre auf und die oberen Enden der Rohre mit den Rohröffnungen sind dabei an den Öffnungen der Adapterplatte angeordnet, so dass aufgrund der fluiddichten Anordnung der Rohre an der Adapterplatte ausschließlich durch die Öffnungen der Adapterplatte und die Rohröffnungen in den Hohlraum ein Fluid gelangen könnte. Dabei dient die Adapterplatte dazu, ein Elektronikgehäuse fluiddicht mit der Adapterplatte zu verbinden, so dass dadurch die Hohlräume der Rohre vollständig gegenüber der Umgebung abgedichtet sind, weil das Elektronikgehäuse fluiddicht mit der Adapterplatte verbunden ist. Die Adapterplatte dient somit als Schnittstelle zur Verbindung mit anderen Bauteilen, einem Elektronikgehäuse für eine Elektronik, insbesondere eine Leis-

tungselektronik, und einem Klimaanlagengehäuse. Dadurch können die Komponenten, welche in dem von dem Rohr eingeschlossenen Hohlraum angeordnet sind, dauerhaft fluiddicht abgedichtet werden und ferner ist die Zuführung von elektrischem Strom zu den elektrischen Widerstandsheizelementen gewährleistet. Beispielsweise weist das mit der Adapterplatte fluiddicht verbundene Elektronikgehäuse Kontaktelemente auf, mit denen elektrischer Strom zu den Widerstandsheizelementen geleitet werden kann, vorzugsweise zwei Kontaktelemente, und wenigstens eine oder vorzugsweise zwei Steuerstromkontaktelemente, mit denen die Leistung der Widerstandsheizelemente mit Hilfe der in dem Elektronikgehäuse angeordneten Elektronik gesteuert und/oder geregelt werden kann. Dabei sind diese Kontaktelemente und vorzugsweise Steuerstromkontaktelemente fluiddicht gegenüber dem Elektronikgehäuse abgedichtet, so dass die Hohlräume bezüglich der Umgebung fluiddicht abgedichtet sind.

[0010] In einer ergänzenden Ausführungsform ist das Rohr außenseitig mit der Adapterplatte fluiddicht verbunden.

[0011] Vorzugsweise entspricht die Geometrie des wenigstens einen Rohres außenseitig an dem Ende mit der Rohröffnung der Geometrie der Öffnung der Adapterplatte.

[0012] In einer weiteren Ausführungsform besteht die Adapterplatte wenigstens teilweise, insbesondere vollständig, aus Metall, z. B. Aluminium, Stahl oder Edelstahl, oder aus, vorzugsweise thermoplastischen, Kunststoff und/oder nur durch die Öffnung der Adapterplatte und die Rohröffnung besteht eine Verbindung in den von dem wenigstens einen Rohr begrenzten Hohlraum hinsichtlich des wenigstens einen Rohres und der Adapterplatte und/oder zwischen der Adapterplatte und dem Elektronikgehäuse und/oder zwischen der Adapterplatte und dem Klimaanlagengehäuse ist ein Dichtungselement angeordnet und insbesondere ist das Dichtungselement eine Dichtung, z. B. eine O-Ringdichtung, oder Klebstoff oder Silikon. Das wenigstens eine Rohr ist mit der Adapterplatte fluiddicht verbunden, so dass dadurch bei einer Berücksichtigung nur der Adapterplatte und nur des Rohres, beispielsweise ohne Berücksichtigung beispielsweise einer Vergussmasse, nur durch die Rohröffnung und nur die Öffnung der Adapterplatte ein Fluid in den von dem Rohr eingeschlossenen Hohlraum gelangen kann.

[0013] Insbesondere ist die Adapterplatte einteilig ausgebildet und/oder außerhalb des Elektronikgehäuses und an dem Elektronikgehäuse ein Kühlkörper zur Kühlung der Elektronik innerhalb des Elektronikgehäuses angeordnet ist.

[0014] In einer weiteren Ausgestaltung ist das wenigstens eine Rohr mit der Adapterplatte stoff- und/oder form- und/oder kraftschlüssig verbunden.

[0015] In einer ergänzenden Variante ist das wenigstens eine Rohr mit der Adapterplatte mit einer Löt-, Schweiß- oder Klebeverbindung verbunden und/oder mit

einem Dichtungselement, z. B. einem Dichtungsring, ist das wenigstens eine Rohr fluiddicht an der Adapterplatte abgedichtet, wobei das Dichtungselement vorzugsweise ein gesondertes Bauteil ist.

5 **[0016]** Vorzugsweise ist die Adapterplatte an dem wenigstens einen Rohr mit einer Rast-, Clips- oder Krimmverbindung verbunden.

10 **[0017]** In einer weiteren Variante ist das wenigstens eine Rohr im Querschnitt ein- oder mehrteilig, insbesondere zweiteilig, und/oder das wenigstens eine Rohr ist im Querschnitt symmetrisch oder asymmetrisch und/oder das wenigstens eine Rohr ist aus zwei Halbschalen aufgebaut.

15 **[0018]** In einer weiteren Ausgestaltung ist das wenigstens eine elektrische Isolierelement eine, vorzugsweise erhärtbare und/oder erhärtete, Vergussmasse und/oder das wenigstens eine elektrische Isolierelement ist eine Formdichtung, z. B. ein Schlauch, eine Folie oder ein Plättchen, insbesondere ein Keramikplättchen, und vorzugsweise ist das Plättchen mit dem wenigstens einen elektrischen Widerstandsheizelement stoffschlüssig verbunden.

20 **[0019]** In einer ergänzenden Ausgestaltung ist die Vergussmasse eine Flüssigkeit, z. B. ein Gel oder eine Paste oder eine erhärtbare oder eine erhärtete Flüssigkeit oder ein Öl, insbesondere Silikonöl, oder eine flüssige organische Verbindung oder ein Feststoff, z. B. ein Pulver oder ein Granulat oder ein erhärtbarer flüssiger Kunststoff.

30 **[0020]** Zweckmäßig ist die Vergussmasse und/oder die Formdichtung, d. h. das wenigstens eine elektrische Isolierelement, mit Wärme übertragenden oder wärmeleitenden Partikeln, z. B. Siliziumkarbid und/oder Bornitrid versehen.

35 **[0021]** Insbesondere umfasst die Adapterplatte einen ersten Verbindungsabschnitt zur Verbindung mit einem Elektronikgehäuse und/oder die Adapterplatte umfasst einen zweiten Verbindungsabschnitt zur Verbindung mit einem Klimaanlagengehäuse und/oder die Adapterplatte ist mit dem Elektronikgehäuse und/oder mit dem Klimaanlagengehäuse stoff- und/oder form- und/oder kraftschlüssig verbunden und/oder die Adapterplatte ist mit dem Elektronikgehäuse und/oder mit dem Klimaanlagengehäuse mit einer Clipsverbindung und/oder einer Krimmverbindung und/oder einer Schraubverbindung verbunden ist. An dem ersten Verbindungsabschnitt der Adapterplatte kann somit die Adapterplatte mit einem Elektronikgehäuse verbunden werden und an dem zweiten Verbindungsabschnitt kann die Adapterplatte mit dem Klimaanlagengehäuse verbunden werden. Dabei ist vorzugsweise die Geometrie des ersten Verbindungsabschnittes komplementär zur Geometrie des Elektronikgehäuses ausgebildet, welches in diesem Bereich mit dem ersten Verbindungsabschnitt zu verbinden ist und
40
45
50
55 in analoger Weise ist die Geometrie der Adapterplatte an dem zweiten Verbindungsabschnitt komplementär zu demjenigen Abschnitt des Klimaanlagengehäuses verbunden, welcher mit dem zweiten Verbindungsabschnitt

der Adapterplatte in Verbindung zu bringen ist. Zweckmäßig ist die Adapterplatte mit dem Elektronikgehäuse und/oder mit dem Klimaanlagengehäuse mit einer lösbaren Verbindung, z. B. einer Schraub- oder Clipsverbindung, oder mit einer unlösbaren Verbindung, z. B. einer Krimmverbindung oder eine Löt- oder Schweißverbindung, verbunden.

[0022] In einer weiteren Variante ist an dem ersten Verbindungsabschnitt und/oder dem zweiten Verbindungsabschnitt ein Dichtungselement, z. B. eine Dichtung, insbesondere O-Ringdichtung, oder Klebstoff oder Silikon als Dichtungselement angeordnet zur fluiddichten Abdichtung zwischen der Adapterplatte und dem Elektronikgehäuse und/oder zwischen der Adapterplatte und dem Klimaanlagengehäuse.

[0023] In einer zusätzlichen Ausgestaltung besteht das Elektronikgehäuse und/oder das Klimaanlagengehäuse wenigstens teilweise, insbesondere vollständig, aus Metall, z. B. Aluminium oder Stahl, oder aus, vorzugsweise thermoplastischen, Kunststoff.

[0024] Vorzugsweise ist das Dichtungselement zwischen der Adapterplatte und dem Elektronikgehäuse und/oder dem Klimaanlagengehäuse elastisch vorgespannt und/oder überdrückt, um eine zuverlässige Abdichtung zu gewährleisten.

[0025] In einer ergänzenden Ausführungsform umfasst die wenigstens eine Hohlraumwandung als Wandung des wenigstens einen Rohres in einem Querschnitt zwei Breitseitenwandungen und eine oder zwei Schmalseitenwandungen und/oder die wenigstens eine Hohlraumwandung bildet in einem Querschnitt ein geschlossenes Rohr, insbesondere Flachrohr.

[0026] In einer weiteren Ausführungsform umfasst das wenigstens eine Wärmeleitelement die wenigstens eine Hohlraumwandung und/oder das wenigstens eine Wärmeleitelement umfasst Wellrippen, welche außenseitig an der wenigstens einen Hohlraumwandung, insbesondere mittels Lötens, angeordnet sind und/oder die wenigstens zwei Leiter weisen keinen unmittelbaren Kontakt zu der wenigstens einen Hohlraumwandung auf.

[0027] In einer weiteren Ausgestaltung sind die Wellrippen und die wenigstens eine Hohlraumwandung mittels Kleben miteinander verbunden.

[0028] In einer ergänzenden Ausführungsform bestehen wenigstens ein Wärmeleitelement, insbesondere die wenigstens eine Hohlraumwandung und/oder die Wellrippen, wenigstens teilweise, insbesondere vollständig, aus Metall, beispielsweise Aluminium oder Stahl, oder Kunststoff.

[0029] 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 der wenigstens einen Hohlraumwandung kraft- und/oder form- und/oder stoffschlüssig verbunden. Aufgrund von elastischen Eigenschaften der wenigstens einen Formdichtung kann mittels einer elastischen Verformung der wenigstens einen Formdichtung

die wenigstens eine Formdichtung innerhalb des Hohlraumes, d. h. zwischen den Hohlraumwandungen, eingespannt werden und damit kraftschlüssig verbunden.

[0030] In einer weiteren Ausführungsform umfasst die wenigstens eine Formdichtung wärmeübertragende oder wärmeleitende Partikel, z. B. Aluminiumoxid und/oder Siliziumkarbid und/oder Bornitrid. Dadurch kann die Wärmeleitfähigkeit der wenigstens einen Formdichtung erhöht werden und trotzdem weist die wenigstens eine Formdichtung eine ausreichend große elektrische Isolation auf.

[0031] Insbesondere sind wenigstens ein elektrisches Widerstandsheizelement, die wenigstens zwei Leiter und das wenigstens eine elektrische Isoliererelement zu wenigstens einem Heizverbund verbunden, welches oder welche in dem wenigstens einen Hohlraum angeordnet ist oder sind.

[0032] Eine erfindungsgemäße Kraftfahrzeugklimaanlage umfasst wenigstens einen in dieser Schutzrechtsanmeldung beschriebenen Wärmeübertrager.

[0033] 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.

[0034] Zweckmäßig ist das wenigstens eine Rohr von einer unteren Deckelplatte an einem unteren, zweiten Ende fluiddicht verschlossen. Das untere zweite Ende ist das andere Ende des Rohres, welches dem oberen ersten Ende mit der Rohröffnung gegenüber liegt.

[0035] In einer weiteren Ausgestaltung ist die wenigstens eine Formdichtung als ein Schrumpfschlauch ausgebildet und der Schrumpfschlauch wird auf die wenigstens zwei Leiter aufgeschlumpft, indem der Schrumpfschlauch erwärmt wird.

[0036] 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.

[0037] 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.

[0038] In einer zusätzlichen Variante weist der Wärmeübertrager eine IP-Schutzklasse von 67 auf, so dass eine ausreichende Wasserdichtheit und Staubdichtheit vorhanden ist.

[0039] In einer weiteren Ausgestaltung sind die Wellrippen und das wenigstens eine Rohr mittels Kleben und/oder Lötens und/oder kraftschlüssig unter Vorspannung miteinander verbunden.

[0040] In einer weiteren Ausgestaltung weist das we-

nigstens eine Wärmeleitelement und/oder das wenigstens eine elektrische Isolierelement eine Wärmeleitfähigkeit von wenigstens 1 W/mK, insbesondere wenigstens 15 W/mK auf.

[0041] In einer weiteren Ausführungsform weist das wenigstens eine elektrische Isolierelement eine elektrische Isolation von wenigstens 1 kV/mm, insbesondere wenigstens 25 kV/mm auf.

[0042] In einer Variante weist das wenigstens eine elektrische Isolierelement, vorzugsweise im Querschnitt, eine Durchschlagfestigkeit von wenigstens 1 kV auf.

[0043] In einer weiteren Ausgestaltung weist das wenigstens eine elektrische Isolierelement eine Wärmeleitfähigkeit von wenigstens 1 W/mK, insbesondere wenigstens 15 W/mK auf. Das wenigstens eine elektrische Isolierelement kann damit einerseits gut elektrisch isolieren und kann andererseits ausreichend gut die Wärme von dem elektrischen Widerstandsheizelement zu dem Wärmeleitelement oder den Wärmeleitelementen leiten.

[0044] Im Nachfolgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die beige-fügten Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigt:

- | | | | |
|---------|---|------------|---|
| Fig. 1 | einen Querschnitt einer Kraftfahrzeugklima-anlage, | Fig. 12 | eine perspektivische Ansicht der Adapterplat-te in einem zweiten Ausführungsbeispiel mit Rohren in Öffnungen der Adapterplatte, |
| Fig. 2 | eine Explosionsdarstellung eines Wärmeüber-traggers bzw. Heizregisters in einem ersten Ausführungsbeispiel, | 5 Fig. 13 | eine perspektivische Ansicht der Adapterplat-te gemäß Fig. 12, |
| Fig. 3 | eine perspektivische Ansicht mehrerer Heiz-register des Wärmeübertragers gemäß Fig. 2, | Fig. 14 | eine perspektivische Ansicht der Adapterplat-te gemäß Fig. 12 mit Heizregistern, |
| Fig. 4 | eine Seitenansicht des Wärmeübertragers gemäß Fig. 3, | 10 Fig. 15 | eine perspektivische Teilansicht der Adapter-platte in einem dritten Ausführungsbeispiel mit Heizregistern und einem Elektronikgehäuse mit einer Krimmverbindung zur Verbindung der Adapterplatte mit dem Elektronikgehäuse, |
| Fig. 5 | eine Draufsicht des Wärmeübertragers ge-mäß Fig. 3, | 15 Fig. 16 | eine perspektivische Ansicht eines Wärmeüber-traggers mit der Adapterplatte, dem Elektro-nikgehäuse und einem Klimaanlagengehäu-se, |
| Fig. 6 | einen Querschnitt des Heizregisters gemäß Fig. 2, | 20 Fig. 17 | einen Längsschnitt des Wärmeübertragers gemäß Fig. 16, |
| Fig. 7 | einen Querschnitt mehrerer Flachrohre, | 25 Fig. 18 | einen Querschnitt des Heizregisters in einem zweiten Ausführungsbeispiel, |
| Fig. 8 | einen Querschnitt von drei Flachrohren und einem Heizverbund, | Fig. 19 | einen Querschnitt des Heizregisters in einem dritten Ausführungsbeispiel, |
| Fig. 9 | einen Querschnitt des Flachrohres mit dem Heizverbund in dem Flachrohr als Heizregist-ers bzw. Wärmeübertrager, | 30 Fig. 20 | einen Längsschnitt des Heizregisters in einem vierten Ausführungsbeispiel, |
| Fig. 10 | eine perspektivische Ansicht einer Adapter-platte in einem ersten Ausführungsbeispiel, | 35 Fig. 21 | Längsschnitt der Rohre mit der Adapterplatte in einem nicht erfindungsgemäßen Beispiel, |
| Fig. 11 | eine perspektivische Ansicht der Adapterplat-te gemäß Fig. 10 mit Rohren in Öffnungen der Adapterplatte, | Fig. 22 | eine perspektivische Teilansicht der Adapter-platte in einem vierten Ausführungsbeispiel mit Heizregistern und einem Elektronikgehäu-se mit einer Clipsverbindung zur Verbindung der Adapterplatte mit dem Elektronikgehäuse, |
| | | 40 Fig. 23 | einen Längsschnitt der Clipsverbindung ge-mäß Fig. 22 zwischen der Adapterplatte und dem Elektronikgehäuse, |
| | | Fig. 24 | eine weitere Teilansicht der Adapterplatte ge-mäß Fig. 22 mit dem Elektronikgehäuse, das mit einem Kühlkörper versehen ist, |
| | | 50 Fig. 25 | einen Längsschnitt des Kühlkörpers gemäß Fig. 24, |
| | | Fig. 26 | eine weitere perspektivische Teilansicht der Adapterplatte in dem dritten Ausführungsbei-spiel gemäß Fig. 15 mit Heizregistern und dem Elektronikgehäuse mit der Krimmverbindung zur Verbindung der Adapterplatte mit dem |

Elektronikgehäuse,

Fig. 27 einen Längsschnitt der Krimmverbindung gemäß Fig. 26,

Fig. 28 eine perspektivische Teilansicht der Adapterplatte in einem fünften Ausführungsbeispiel mit Heizregistern und dem Elektronikgehäuse mit einer Schraubverbindung zur Verbindung der Adapterplatte mit dem Elektronikgehäuse und

Fig. 29 einen Längsschnitt der Schraubverbindung gemäß Fig. 28.

[0045] 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. Wandungen 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.

[0046] 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.

[0047] In den Fig. 2 bis 9 ist ein erstes Ausführungsbeispiel des Wärmeübertragers 1 für die Kraftfahrzeugklimaanlage 24 ohne einer Adapterplatte 34 dargestellt. Der Wärmeübertrager 1 in dem ersten Ausführungsbeispiel umfasst jedoch die nicht dargestellte Adapterplatte 34. Ein als Flachrohr 13 ausgebildetes Rohr 18 aus Aluminium weist zwei Breitseitenwandungen 20 und zwei Schmalseitenwandungen 21 (Fig. 2 und 6) auf. Die Breit- und Schmalseitenwandungen 20, 21 stellen dabei Hohlraumwandungen 17 dar, welche einen Hohlraum 19 innerhalb des Rohres 18 einschließen. Eine Schmalseitenwandung 21 ist dabei mittels einer Nut-Feder-Verbindung 15 miteinander verbunden. Innerhalb des Flachrohres 13 sind zwei Formdichtungen 23 als elektrische Isolier-elemente 22 angeordnet. Die beiden Formdichtun-

gen 23 bestehen dabei aus elastischem Silikon und weisen an einer Seite jeweils eine Aussparung 14 auf. Innerhalb dieser beiden Aussparungen 14 der beiden Formdichtungen 23, die beim Aufeinanderliegen der beiden Formdichtungen 23 dabei einen Aufnahmehohlraum ausbilden, sind zwei Leiter 4, nämlich eine erste Leiterplatte 6 und eine zweite Leiterplatte 7 angeordnet. 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. Die beiden Formdichtungen 23 weisen dabei jeweils einen Schlitz 16 (Fig. 2) auf, durch welche jeweils eine elektrische Kontaktplatte 5 der Leiterplatte 6, 7 geführt ist. Das Rohr 18 weist ein oberes Ende 38 mit einer Rohröffnung 37 auf. Am unteren Ende ist das Rohr 18 fluiddicht verschlossen.

[0048] Die beiden Leiterplatten 6, 7 sind somit vollständig von den beiden Formdichtungen 23 eingeschlossen, weil die Formdichtungen 23 an den Rändern außerhalb der Aussparung 14 unmittelbar aufeinanderliegen und dabei aufgrund ihrer elastischen Eigenschaften auch abdichten. Dadurch sind die beiden Leiterplatten 6, 7 mit den dazwischen angeordneten drei PTC-Elementen 3 aufgrund der elektrischen Isolation der Formdichtungen 23 elektrisch isoliert und außerdem fluiddicht aufgrund der Dichtungseigenschaften der beiden aufeinanderliegenden Formdichtungen 23 abgeschlossen. 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 10 stellen dabei eine Heizeinheit 10 dar. Nach dem Umschließen der Heizeinheit 10 mit den beiden Formdichtungen 23 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. 4 können auch zu einem Wärmeübertrager 1 mit einer größeren Anzahl von Heizregistern 9 zueinander verbunden werden (Fig. 3 bis 5).

[0049] Die Herstellungsschritte zum Anordnen des Heizverbundes 8 in den Flachrohren 13 sind in den Fig. 7 bis 9 dargestellt. Die Flachrohre 13 werden mit den Wellrippen 12 mittels Lötens in einem Lötöfen miteinander verbunden. Im Bereich der Nut-Feder-Verbindung 15 wird beim Lötens ein Abstandshalter (nicht dargestellt) in die Nut-Feder-Verbindung 15 eingebracht, so dass an der Nut-Feder-Verbindung 15 die Flachrohre 13 nicht miteinander verlötet, d. h. nicht stoffschlüssig miteinander verbunden, werden. Nach dem Entfernen der nicht dargestellten Abstandshalter werden die Flachrohre 13 im Bereich der Nut-Feder-Verbindung 15 geöffnet, so dass sich die Flachrohre 13 im Bereich der unteren Schmalseitenwandungen 21 verformen, insbesondere verbiegen. Das Öffnen der Flachrohre 13 mit den Wellrippen 12 erfolgt dabei ziehharmonikaartig gemäß der Darstellung von Fig. 7 zu Fig. 8. In der in Fig. 8 darge-

stellten geöffneten Lage des Flachrohres 13 können die Heizverbände 8 in Richtung der Rohrtiefe, d. h. senkrecht zu einer auf der Zeichenebene von Fig. 8 senkrecht stehenden Längsachse des Rohres 18, in die Flachrohre 13 eingeschoben werden. Nach dem Einschieben des Heizverbandes 8 in die Flachrohre 13 werden die Flachrohre 13 wieder an der Nut-Feder-Verbindung 15 miteinander verbunden und mittels Verpressen der Nut-Feder-Verbindung 15 erfolgt eine dauerhafte Befestigung der Nut-Feder-Verbindung 15. Die Formdichtungen 23 sind aus Silikon und elastisch verformbar und dabei ist die Größe der Formdichtungen 23 mit der Heizeinheit 10 dahingehend abgestimmt, dass der Heizverbund 8 geringfügig größer ist als das geschlossene Flachrohr 13. Dadurch werden die Formdichtungen 23 beim Schließen der Nut-Feder-Verbindungen 15 elastisch verformt und vorgespannt, so dass dadurch der Heizverbund 8 unter Vorspannung zwischen den Hohlraumwandungen 17 des Flachrohres 13, insbesondere zwischen den Breitseitenwandungen 20 des Flachrohres 13 eingespannt ist und damit kraftschlüssig mit dem Flachrohr 13 verbunden ist. Hierzu wird auf die Breitseitenwandungen 20 eine entsprechend gerichtete Kraft F aufgebracht (Fig. 9).

[0050] Die Netzhöhe H_N des Wärmeübertragers 1 gemäß der Darstellung in Fig. 4 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. 5, beträgt dabei zwischen 5 und 30 mm, vorzugsweise 9 bis 18 mm und die Netztiefe T_N gemäß der Darstellung in Fig. 5 beträgt 6 bis 60 mm, vorzugsweise 10 bis 40 mm.

[0051] Der von den Hohlraumwandungen 17 des Flachrohres 13 eingeschlossenen Hohlraum 19 ist im Bereich der Schmalseitenwandungen 21 ein Leerraum 32, d. h. in dem Leerraum 32 ist lediglich Luft (Fig. 6). Abweichend hiervon kann in den Leeräumen 32 gemäß der Darstellung in Fig. 6 auch die Formdichtung 23 angeordnet sein bei einer entsprechenden anderen geometrischen Ausbildung der Formdichtung 23 (Fig. 8). Am oberen Ende 38 der Rohre 18 sind die Rohre 18 in Öffnungen 39 der nicht dargestellten Adapterplatte 34 angeordnet analog zu den nachfolgenden Ausführungsbeispielen.

[0052] In Fig. 10 und 11 ist ein erstes Ausführungsbeispiel der Adapterplatte 34 mit Öffnungen 39 dargestellt. Die Adapterplatte 34 besteht aus thermoplastischem Kunststoff oder aus Metall, insbesondere Aluminium, und ist bei einer Ausbildung als Aluminium mit Tiefziehen hergestellt. Dabei entspricht die Geometrie der Öffnungen 39 der Adapterplatte 34 der Geometrie der Rohre 18 an dem oberen Ende 38 (Fig. 2) der Rohre 18. Dabei sind die Rohre 18 mit dem Ende 38 in die Öffnungen 39 der Adapterplatte 34 eingeführt (Fig. 11) und mit der Adapterplatte 34 stoffschlüssig, beispielsweise mittels Löten oder Kleben, verbunden. In Fig. 11 sind von dem Heizregister 9 lediglich die Rohre 18 dargestellt, nicht jedoch die Leiter 4, die elektrischen Kontaktplatten 5 und das elektrische Isolierelement 22. Der Heizverbund 8 ist

somit in Fig. 11 nicht dargestellt. Dadurch besteht in dem von dem Rohr 18 eingeschlossenen Hohlraum 19 aufgrund der fluiddichten Verbindung der Rohre 18 mit der Adapterplatte 34 nur durch die Öffnung 39 der Adapterplatte 34 und die Rohröffnungen 37 eine fluidleitende Verbindung in den Hohlraum 19. Das in Fig. 11 dargestellte Rohr 18 ist im Querschnitt einteilig und weist zwei Schmalseitenwandungen 21 und zwei Breitseitenwandungen 20 auf.

[0053] In Fig. 12, 13 und 14 ist ein zweites Ausführungsbeispiel der Adapterplatte 34 dargestellt. Die Geometrie der Öffnungen 39 der Adapterplatte 34 entspricht dabei der außenseitigen Geometrie des Rohres 18 gemäß Fig. 12 und 14. Dabei ist das Rohr 18 im Querschnitt zweiteilig aus zwei asymmetrischen Halbschalen aufgebaut. Entsprechend ist auch die Geometrie der Öffnungen 39 der Adapterplatte 34 ausgebildet. In Fig. 14 ist die Adapterplatte 34 gemäß Fig. 12 und 13 mit den Heizregistern 9 dargestellt.

[0054] Die Adapterplatte 34 dient als Schnittstelle zur Verbindung mit einem Elektronikgehäuse 43 mit einer Elektronik (nicht dargestellt), insbesondere einer Leistungselektronik zur Steuerung und/oder Regelung der Leistung der elektrischen Widerstandsheizelemente 2 in den einzelnen Heizregistern 9. In der in Fig. 15 dargestellten Teilansicht ist eine Explosionsdarstellung des Elektronikgehäuses 43 und des Wärmeübertragers 1 mit der Adapterplatte 34 in einem dritten Ausführungsbeispiel abgebildet. Mittels der Adapterplatte 34 sind die einzelnen Heizregister 9 miteinander verbunden und mittels einer Dichtung 45 als Dichtungselement 44, beispielsweise eine elastische O-Ringdichtung aus Gummi, kann eine fluiddichtende Verbindung zwischen dem Elektronikgehäuse 43 und der Adapterplatte 34 hergestellt werden und ferner ist das Elektronikgehäuse 43 mit einer Krimmverbindung 53 mechanisch mit der Adapterplatte 34 verbunden. Dabei ist das Elektronikgehäuse 43 vollständig geschlossen und weist keine Öffnungen oder Spalten in die Umgebung auf, so dass bei einer fluiddichten Verbindung des Elektronikgehäuses 34 mit der Adapterplatte 34 aufgrund der fluiddichten Verbindung der Rohre 18 mit der Adapterplatte 34 der Hohlraum 19 fluiddicht bezüglich der Umgebung abgedichtet ist. In Fig. 15 sind ferner die elektrischen Kontaktplatten 5 und die als Schlauch 46 oder Folie 47 ausgebildete Formdichtung 23 dargestellt. Dabei ist der Schlauch 46, welcher die Heizeinheit 10 vollständig umschließt, geringfügig über das obere Ende 38 der Rohre 18 hinausgeführt, damit ein ausreichender Abstand von den beiden Leiterplatten 6, 7 zu dem Rohr 18 besteht. Dabei weist dieser Abstand vorzugsweise 4 mm auf. Ferner sind in Fig. 15 im Gegensatz zu den vorhergehenden Fig. 10 bis 14 auch die Wellrippen 12 als Wärmeleitelemente 11 zwischen den Rohren 18 abgebildet.

[0055] In Fig. 16 ist eine perspektivische Ansicht des Wärmeübertragers 1 in dem Klimaanlagegehäuse 26 dargestellt. Dabei ist die Adapterplatte 34 fluiddicht mit dem Elektronikgehäuse 43 und fluiddicht mit dem Klima-

anlagengehäuse 26 verbunden. Die Art der Ausbildung der fluiddichten Verbindung zwischen der Adapterplatte 34 und dem Elektronikgehäuse 43 sowie der fluiddichten Verbindung zwischen der Adapterplatte 34 und dem Klimaanlagengehäuse 26 ist identisch. Dadurch ist es möglich, den von den Rohren 18 eingeschlossenen Hohlraum 19 fluiddicht bezüglich der Umgebung abzudichten und bei der Verwendung von Hochspannung in den elektrischen Widerstandsheizelementen 2 eine sichere elektrische Isolierung bezüglich der Umwelt zu gewährleisten. In Fig. 17 ist ein Längsschnitt des Wärmeübertragers 1 gemäß Fig. 16 dargestellt. Die Adapterplatte 34 weist einen ersten Verbindungsabschnitt 41 zur Verbindung der Adapterplatte 34 mit dem Elektronikgehäuse 43 und einen zweiten Verbindungsabschnitt 42 zur Verbindung der Adapterplatte 34 mit dem Klimaanlagengehäuse 26 auf. Dabei sind das Kümaanlagengehäuse 26 und/oder das Elektronikgehäuse 43 mit der Adapterplatte 34 form- und/oder stoff- und/oder kraftschlüssig verbunden, beispielsweise mit einer Kleb- oder Lötverbindung oder auch mit Hilfe einer Schraub- oder Rastverbindung (nicht dargestellt). Sowohl zwischen der Adapterplatte 34 und dem Elektronikgehäuse 43 an dem ersten Verbindungsabschnitt 41 als auch zwischen der Adapterplatte 34 und dem Klimaanlagengehäuse 26 an dem zweiten Verbindungsabschnitt 42 ist jeweils ein Dichtungselement 44, insbesondere eine Dichtung 45 angeordnet. Dabei ist die Dichtung 45 vorzugsweise als eine O-Ringdichtung ausgebildet, welche den ersten und/oder zweiten Verbindungsabschnitt 41, 42 vollständig umläuft, so dass dadurch eine fluiddichtende Verbindung sowohl an dem ersten als auch an dem zweiten Verbindungsabschnitt 41, 42 bezüglich des Klimaanlagengehäuses 26 und des Elektronikgehäuses 43 gewährleistet ist. Das Dichtungselement 44 kann dabei entweder ein separates Bauteil sein oder bereits an das Elektronikgehäuse 43 und/oder das Klimaanlagengehäuse 46 angebaut sein oder integriert sein, indem beispielsweise das Dichtungselement 44 beim Spritzgießen des Elektronikgehäuses 43 aus Kunststoff oder das Klimaanlagengehäuses 26 in das Spritzgusswerkzeug eingelegt und umspritzt wird oder in einem 2K-Spritzgussverfahren das Dichtungselement 44 an dem übrigen Klimaanlagengehäuse 26 und/oder dem übrigen Elektronikgehäuse 43 hergestellt wird. Die Rohre 18 sind mit der Adapterplatte 34 beispielsweise mit einer Klebeverbindung fluiddicht verbunden und in den Öffnungen 39 der Adapterplatte 34 angeordnet.

[0056] In Fig. 18 ist ein Querschnitt des Heizregisters 9 in einem zweiten Ausführungsbeispiel dargestellt. Die Heizeinheit 10 ist von einem Schlauch 46 bzw. einem Foliensack umschlossen und dabei ist die Wandung des Schlauches als Folie 47 ausgebildet. Dadurch ist die Heizeinheit 10 vollständig (der Foliensack bzw. Schlauch 46 weist nur oben an den Kontaktplatten 5 eine Öffnung auf) von dem Schlauch 46 bzw. Foliensack umschlossen und damit bezüglich des Rohres 18 bzw. den Wandungen des Rohres 18 elektrisch isoliert. Die Dichtung 45 bzw. die Formdichtung 23 kann dabei auch mit elektrisch lei-

tenden Partikeln versehen sein, um neben der erforderlichen elektrischen Isolation auch eine ausreichende thermische Wärmeleitfähigkeit der Formdichtung 23 zu gewährleisten.

[0057] In Fig. 19 ist ein drittes Ausführungsbeispiel des Heizregisters 9 dargestellt. Im Nachfolgenden werden im Wesentlichen nur die Unterschiede zu dem zweiten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 18 beschrieben. Die Formdichtung 23 ist ein als Keramikplättchen 49 ausgebildetes Plättchen 48 und innerhalb des Rohres 18 ist außerdem eine Positionsleiste 50 vorhanden. Die Positionsleiste 50 verhindert ein Verrutschen der Heizeinheit 10 innerhalb des Rohres 18, so dass eine ausreichende elektrische Isolation gewährleistet ist. Abweichend hiervon (nicht dargestellt) kann auf die Positionsleiste 50 auch verzichtet werden, sofern die Keramikplättchen 49 stoffschlüssig, beispielsweise mittels Kleben, mit den beiden Leitern 24 verbunden sind und damit aufgrund der ausreichenden Steifigkeit der Keramikplättchen 49 keine Gefahr mehr des Verrutschens der Heizeinheit 10 innerhalb des Rohres 18 besteht.

[0058] In Fig. 20 ist ein viertes Ausführungsbeispiel des Heizregisters 9 in einem Längsschnitt dargestellt. Als elektrisches Isolierelement 22 wird dabei eine Vergussmasse 51 eingesetzt. Nach dem Einbringen der Heizeinheit 10 in den Hohlraum 19 und der mechanischen und fluiddichten Verbindung der Rohre 18 mit der Adapterplatte 34 wird obenseitig auf die Adapterplatte 34 die Vergussmasse 51 aufgebracht. Die fließfähige oder flüssige Vergussmasse 51 kann somit in die Hohlräume 19 innerhalb der Rohre 18 einströmen und die leeren Hohlräume 19 außerhalb der Heizeinheit 10 auffüllen und dadurch eine elektrische Isolierung ermöglichen. Dabei dient die Adapterplatte 34 aufgrund ihrer Geometrie als "Überlaufsee" für die Vergussmasse 51 und lediglich die elektrischen Kontaktplatten 5 und gegebenenfalls ein geringer Teil der Leiterplatten 4 stehen aus der Vergussmasse 51 heraus. Nach dem Erhärten der Vergussmasse 51 steht somit eine dauerhafte elektrische Isolierung der Heizeinheit 10 zur Verfügung und ferner wird mit der Vergussmasse 51 der Hohlraum 19 fluiddicht bezüglich der Umgebung abgedichtet, weil in den Hohlraum 19 keine Flüssigkeit oder ein Fluid einströmen kann. Lediglich die elektrischen Kontaktplatten 5 und gegebenenfalls die Leiter 4 außerhalb der Vergussmasse 51 sind dauerhaft elektrisch gegenüber der Umgebung zu isolieren, beispielsweise indem auf die Adapterplatte 34 das Elektronikgehäuse 43 aufgesetzt und fluiddicht mit der Adapterplatte 34 verbunden wird oder ist (nicht dargestellt).

[0059] In Fig. 21 ist ein nicht erfindungsgemäßes Beispiel der Adapterplatte 34 dargestellt. Die Rohre 18 des Heizregisters 9 sind dabei nicht in die Öffnungen 39 der Adapterplatte 34 eingeführt, sondern die Adapterplatte 34 ist mit einer die Öffnungen 39 vollständig umlaufenden Nut 40 versehen und in die Nut 40 sind die Enden 38 der Rohre 18 angeordnet und mit der Adapterplatte 34 an der Nut 40 mechanisch verbunden sowie auch fluiddicht verbunden. Die Verbindung kann dabei stoffschlüssig er-

folgen, beispielsweise mittels Kleben, Schweißen oder Löten.

[0060] In den Fig. 22 bis 24 ist ein viertes Ausführungsbeispiel der Adapterplatte 34 dargestellt. Dabei ist in diesem Ausführungsbeispiel des Wärmeübertragers 1 die Adapterplatte 34 mittels einer Clipsverbindung 52 mit dem Elektronikgehäuse 43 verbunden. Die Adapterplatte 34 ist mit insgesamt sechs Adapterplattenlaschen 57 versehen, jeweils drei Adapterplattenlaschen 57 auf einer Seite der Adapterplatte 34. Ferner weist auch das Elektronikgehäuse 43 am unteren Rand sechs Elektronikgehäuselaschen 56 auf, jeweils drei Elektronikgehäuselaschen 56 an einer Seite. Sowohl die Elektronikgehäuselaschen 56 als auch die Adapterplattenlaschen 57 weisen jeweils eine Laschenöffnung 58 (Fig. 23) auf. Fig. 22 zeigt einen nicht verbundenen Zustand des Elektronikgehäuses 43 mit der Adapterplatte 34 und Fig. 22 zeigt einen verbundenen Zustand der Adapterplatte 34 mit dem Elektronikgehäuse 43. Dabei ist jeweils in dem verbundenen Zustand gemäß Fig. 23 ein Clips 59 mit seinen Enden am oberen Ende in der Laschenöffnung 58 der Elektronikgehäuselasche 56 und am unteren Ende der Laschenöffnung 58 der Adapterplattenlasche 57 angeordnet. Das Clips 59, beispielsweise aus Metall oder Kunststoff, ist hierbei vorgespannt und dadurch wird die Elektronikgehäuselasche 56 auf die Adapterplattenlasche 57 gedrückt. Dabei weist die Dichtung 45 zwischen dem Elektronikgehäuse 43 und der Adapterplatte 34 ein Übermaß auf bezüglich einer Ausnehmung in dem Elektronikgehäuse 43 bzw. der Elektronikgehäuselasche 56, so dass in dem in Fig. 23 dargestellten mechanischen Verbindungszustand zwischen dem Elektronikgehäuse 43 und der Adapterplatte 34 die Dichtung 45 als elastische O-Ringdichtung aus Gummi vorgespannt ist und dadurch eine dauerhafte und zuverlässige fluiddichte Abdichtung zwischen dem Elektronikgehäuse 43 und der Adapterplatte 34 gewährleistet ist. Die O-Ringdichtung 45 ist dabei vollständig umlaufend zwischen dem Elektronikgehäuse 43 und der Adapterplatte 34 angeordnet.

[0061] In Fig. 24 und 25 ist eine Ergänzung zu dem in den Fig. 22 und 23 dargestellten Ausführungsbeispiel dargestellt. Das Elektronikgehäuse 43 ist mit einem Kühlkörper 64 (Fig. 24 und 25) versehen. Dabei ist der Kühlkörper 64 fluiddicht bezüglich des Elektronikgehäuses 43 abgedichtet und sowohl innerhalb des Elektronikgehäuses 43 als auch außerhalb des Elektronikgehäuses 43 angeordnet. Mittels des außerhalb des Elektronikgehäuses 43 angeordneten Kühlkörpers 64 kann damit Wärme von einer nicht dargestellten Elektronik, insbesondere Leistungselektronik, mittels Wärmeleitung durch den Kühlkörper 64 an die Umgebungsluft abgegeben werden. Dies ist problemlos möglich, weil der Wärmeübertrager 1 von Umgebungsluft umströmt ist.

[0062] In Fig. 26 und 27 ist in Ergänzung zu Fig. 15 die Adapterplatte 34 in dem dritten Ausführungsbeispiel dargestellt. Dabei ist bei der Adapterplatte 34 in dem dritten Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 15, 26 und 27 die Adapterplatte 34 mittels einer Krimmverbindung 53 mit

dem Elektronikgehäuse 43 verbunden. Die Adapterplatte 34 weist am äußeren Rand eine vertikal ausgerichtete Adapterwandung 61 auf. Die vollständig umlaufende und vertikal ausgerichtete Adapterwandung 61 weist in vertikaler Richtung nur eine geringe Ausdehnung auf und in dieser Adapterwandung 61 sind eine Vielzahl von Langlöchern 60 angeordnet. Der Teil der Adapterwandung 61, welcher, oder oberhalb der Adapterwandung 61 das Langloch 60 begrenzt, stellt dabei einen Teil 62 der Adapterwandung 61 dar. Dieser Teil 62 der Adapterwandung 61 kann dabei verformt werden. Die fluiddichte Abdichtung zwischen dem Elektronikgehäuse 43 und der Adapterplatte 34 erfolgt in analoger Weise wie in dem vorhergehenden Ausführungsbeispiel durch eine Dichtung 45 als elastische O-Ringdichtung, die elastisch vorgespannt ist. Zur Herstellung der Krimmverbindung 53 ist zunächst das Elektronikgehäuse 43 mit der unseitigen Öffnung in den Bereich bzw. Raum zwischen der vertikal ausgerichteten Adapterwandung 61 einzubringen und auf die Dichtung 45 aufzulegen und aufzupressen, bis die Dichtung 45 elastisch vorgespannt ist. Anschließend ist auf den Teil 62 der Adapterwandung 61 oberhalb des Langloches 60 (in Fig. 27 ist der nicht verformte Zustand des Teils 62 der Adapterwandung 61 dargestellt) eine Kraft aufzubringen, so dass dadurch der Teil 62 dahingehend verformt wird, dass der Teil 62 oberhalb des Elektronikgehäuses 43 aufliegt gemäß der Darstellung in Fig. 26. Dadurch kann eine unlösbare mechanische Verbindung zwischen dem Elektronikgehäuse 43 und der Adapterplatte 34 hergestellt werden.

[0063] In Fig. 28 und 29 ist ein fünftes Ausführungsbeispiel der Adapterplatte 34 dargestellt. In dem fünften Ausführungsbeispiel der Adapterplatte 34 ist die Adapterplatte 34 mittels einer Schraubverbindung 54 mit dem Elektronikgehäuse 43 lösbar verbunden. Die Adapterplatte 34 weist in analoger Weise zu dem vierten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 22 bis 24 insgesamt sechs Adapterplattenlaschen 57 auf, wobei jeweils an einer Seite drei angeordnet sind. In analoger Weise weist das Elektronikgehäuse 43 insgesamt sechs Elektronikgehäuselaschen 56 auf, von denen jeweils an einer Seite drei angeordnet sind und in Fig. 28 aufgrund der perspektivischen Ansicht nur drei Elektronikgehäuselaschen 56 sichtbar sind. Die Elektronikgehäuselaschen 56 weisen dabei jeweils ein Sackloch mit einem Gewinde auf. Die Adapterplattenlaschen 57 weisen eine Bohrung auf, durch die von unten eine Schraube 63 eingeführt werden kann und aufgrund eines Schraubenkopfes, der einen größeren Durchmesser aufweist als die Bohrung in der Adapterplattenlasche 57, liegt der Kopf der Schraube 63 auf der Adapterplattenlasche 57 auf. Zur mechanischen Verbindung mittels der Schraubverbindung 54 ist das Elektronikgehäuse 43 auf die Adapterplatte 34 dahingehend aufzulegen, dass die Sacklöcher in den Elektronikgehäuselaschen 56 mit den Bohrungen in den Adapterplattenlaschen 57 fluchten und anschließend kann mittels eines Schraubendrehers die Schraube 63 mit einem Außengewinde mit dem Innengewinde in den Sacklö-

chern der Elektronikgehäuselaschen 56 verschraubt werden. Ein unteres Ende der Rohre 18 des Wärmeübertragers 1 ist mittels einer Deckplatte 55 gemäß der Darstellung in Fig. 28 und 29 fluiddicht verschlossen. Dabei ist die Deckelplatte 55 beispielsweise mittels einer Lötverbindung mit den Rohren 18 verbunden. Dies gilt auch für die Rohre 18 des Wärmeübertragers 1 in dem in Fig. 22 dargestellten Ausführungsbeispiel.

[0064] Die Einzelheiten der verschiedenen Ausführungsbeispiele können miteinander kombiniert werden, sofern nichts Gegenteiliges erwähnt ist.

[0065] Insgesamt betrachtet sind mit dem erfindungsgemäßen Wärmeübertrager 1 wesentliche Vorteile verbunden. Die einzelnen Heizregister 9 des Wärmeübertragers 1 können mit der Adapterplatte 34 mechanisch zu einem Wärmeübertrager 1 mit einer Vielzahl von Heizregistern 9 verbunden werden. Dabei sind die Heizregister 9 bzw. die Rohre 18 der Heizregister 9 an den Öffnungen 39 der Adapterplatte 34 fluiddicht angeordnet, so dass dadurch in einfacher Weise eine fluiddichte Abdichtung der Heizregister 9 bezüglich der Umgebung möglich ist. An der Adapterplatte 34 ist ein Elektronikgehäuse 43 fluiddicht angebracht und dadurch ist eine dauerhafte elektrische Isolierung des Wärmeübertragers 1 mit einem geringen technischen Aufwand ermöglicht. Dadurch ist ein dauerhafter Berührungsschutz der elektrisch leitenden Teile des Wärmeübertragers 1 möglich.

Bezugszeichenliste

[0066]

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	Aussparung in Formdichtung
15	Nut-Feder-Verbindung
16	Schlitz in Formdichtung für Kontaktplatte
17	Hohlraumwandung
18	Rohr 19 Hohlraum
20	Breitseitenwandung
21	Schmalseitenwandung
22	Elektrisches Isolierelement
23	Formdichtung
24	Kraftfahrzeugklimaanlage 25 Gebläse
26	Klimaanlagengehäuse
27	Bodenwandung
28	Wandung

29	Austrittsabschnitt
30	Filter
31	Kältemittelverdampfer
32	Leerraum innerhalb des Flachrohres
5 33	Pilzförmige Verdichtung an Formdichtung
34	Adapterplatte
35	Kanal
36	Oberfläche
37	Rohröffnung
10 38	Ende des Rohres mit Rohröffnung
39	Öffnung der Adapterplatte
40	Nut in Adapterplatte
41	Erster Verbindungsabschnitt an Adapterplatte zur Verbindung mit einem Elektronikgehäuse
15 42	Zweiter Verbindungsabschnitt an Adapterplatte zur Verbindung mit einem Klimaanlagengehäuse
43	Elektronikgehäuse
44	Dichtungselement
45	Dichtung
20 46	Schlauch
47	Folie
48	Plättchen
49	Keramikplättchen
50	Positionsleiste
25 51	Vergussmasse
52	Clipsverbindung
53	Krimmverbindung
54	Schraubverbindung
55	Deckelplatte
30 56	Elektronikgehäuselasche
57	Adapterplattenlasche
58	Laschenöffnung
59	Clips
60	Langloch
35 61	Adapterwandung
62	Teil der Adapterwandung
63	Schraube
64	Kühlkörper
40 H _N	Netzhöhe
B _N	Netzbreite
Q	Querteilung
T _N	Netztiefe

45

Patentansprüche

1. Wärmeübertrager (1), umfassend

- 50 - wenigstens ein elektrisches Widerstandsheizelement (2) als PTC-Element (3),
 - wenigstens zwei mit dem wenigstens einen elektrischen Widerstandsheizelement (2) elektrisch leitend verbundene Leiter (4), insbesondere Leiterplatten (6, 7), um elektrischen Strom durch das wenigstens eine elektrische Widerstandsheizelement (2) zu leiten und dadurch das elektrische Widerstandsheizelement (2) zu
- 55

erwärmen,

- wenigstens ein Wärmeleitelement (11, 12) 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) und vorzugsweise das wenigstens eine elektrische Widerstandsheizelement (2) elektrisch isoliert,
- wenigstens ein Rohr (18) mit einer Rohröffnung (37), wobei
- die wenigstens zwei Leiter (4), das wenigstens eine elektrische Isolierelement (22) und das wenigstens eine elektrische Widerstandsheizelement (2) innerhalb wenigstens eines von dem wenigstens einen Rohr (18) begrenzten Hohlraumes (19) angeordnet sind, wobei

der Wärmeübertrager (1) eine Adapterplatte (34) mit wenigstens einer Öffnung (39) umfasst und dass je ein Rohr (18) mit einem Ende (38) an der Rohröffnung (37) innerhalb einer jeweiligen Öffnung (39) der Adapterplatte (34) angeordnet ist und je eine Rohröffnung (37) an einer jeweiligen Öffnung (39) der Adapterplatte (34) angeordnet ist und das wenigstens eine Rohr (18) mit der Adapterplatte (34) fluiddicht verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Adapterplatte (34) mit einem Elektronikgehäuse (43) und einem Klimaanlagengehäuse (26) fluiddicht verbunden ist.

2. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohr (18) außenseitig mit der Adapterplatte (34) fluiddicht verbunden ist.
3. Wärmeübertrager nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Geometrie des wenigstens einen Rohres (18) außenseitig an dem Ende (38) mit der Rohröffnung (37) der Geometrie der Öffnung (39) der Adapterplatte (34) entspricht.
4. Wärmeübertrager nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Adapterplatte (34) wenigstens teilweise, insbesondere vollständig, aus Metall, z. B. Aluminium, Stahl oder Edelstahl, oder aus, vorzugsweise thermoplastischen, Kunststoff besteht und/oder nur durch die Öffnung (39) der Adapterplatte (34) und die Rohröffnung (37) eine Verbindung in den von dem wenigstens einen Rohr (18) begrenzten Hohlraum (19) besteht hinsichtlich des wenigstens einen Rohres (18) und der Adapterplatte (34) und/oder zwischen der Adapterplatte (34) und dem Elektronikgehäuse (43) und/oder zwischen der Adapterplatte (34) und dem Klimaanlagengehäuse (26) ein Dichtungselement (44) angeordnet ist **dadurch gekennzeichnet, dass** und insbesondere das Dichtungselement (44) eine Dichtung (45), z. B. eine O-

Ringdichtung, oder Klebstoff oder Silikon ist.

5. Wärmeübertrager nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Adapterplatte (34) einteilig ausgebildet ist und/oder außerhalb des Elektronikgehäuses (43) und an dem Elektronikgehäuse (43) ein Kühlkörper (64) zur Kühlung der Elektronik innerhalb des Elektronikgehäuses (43) angeordnet ist.
6. Wärmeübertrager nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wenigstens eine Rohr (18) mit der Adapterplatte (34) stoff- und/oder form- und/oder kraftschlüssig verbunden ist.
7. Wärmeübertrager nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wenigstens eine Rohr (18) mit der Adapterplatte (34) mit einer Löt-, Schweiß- oder Klebeverbindung verbunden ist und/oder mit einem Dichtungselement (44), z. B. einem Dichtungsring, das wenigstens eine Rohr (18) fluiddicht an der Adapterplatte (34) abgedichtet ist.
8. Wärmeübertrager nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wenigstens eine Rohr (18) im Querschnitt ein- oder mehrteilig, insbesondere zweiteilig, ist und/oder das wenigstens eine Rohr (18) im Querschnitt symmetrisch oder asymmetrisch ist und/oder das wenigstens eine Rohr (18) aus zwei Halbschalen aufgebaut ist.
9. Wärmeübertrager nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wenigstens eine elektrische Isolierelement (22) eine, vorzugsweise erhärtbare und/oder erhärtete, Vergussmasse (51) ist und/oder das wenigstens eine elektrische Isolierelement (22) eine Formdichtung (23), z. B. ein Schlauch (46), eine Folie (47) oder eine Plättchen (48), insbesondere ein Keramikplättchen (49), ist und vorzugsweise das Plättchen (48) mit dem wenigstens einen elektrischen Widerstandsheizelement (2) stoffschlüssig verbunden ist.
10. Wärmeübertrager nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Adapterplatte (34) einen ersten Verbindungsabschnitt (41) zur Verbindung mit einem Elektronikgehäuse (43) umfasst und/oder die Adapterplatte (34) einen zweiten Verbindungsabschnitt (42) zur Verbindung mit einem Klimaanlagengehäuse (26) umfasst und/oder die Adapterplatte (34) mit dem Elektronikgehäuse (43) und/oder mit dem Klimaanlagengehäuse (26) stoff- und/oder form- und/oder kraftschlüssig verbunden ist

und/oder die Adapterplatte (34) mit dem Elektronikgehäuse (43) und/oder mit dem Klimaanlagegehäuse (26) mit einer Clipsverbindung und/oder einer Krimpverbindung (53) und/oder einer Schraubverbindung (54) verbunden ist.

11. 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) as a PTC element (3),
- at least two conductors (4), in particular conductor plates (6, 7), electrically conductively connected to the at least one electrical resistance heating element (2) to conduct electrical 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, 12) for transferring heat from the at least one electrical resistance heating element (2) to a fluid to be heated,
- at least one electrical insulating element (22) that insulates electrically the at least two conductors (4) and preferably the at least one electrical resistance heating element (2),
- at least one tube (18) having a tube opening (37), wherein
- the at least two conductors (4), the at least one electrical insulating element (22), and the at least one electrical resistance heating element (2) are arranged within at least one cavity (19) bounded by the at least one tube (18),

wherein

the heat exchanger (1) comprises an adapter plate (34) having at least one opening (39), and each tube (18) is arranged with one end (38) at the tube opening (37) within a respective opening (39) of the adapter plate (34) and each tube opening (37) is arranged at a respective opening (39) of the adapter plate (34) and the at least one tube (18) is connected fluid-tight to the adapter plate (34), **characterised in that** the adapter plate (34) is connected fluid-tight to an electronics housing (43) and an HVAC housing (26).

2. The heat exchanger according to claim 1, **characterised in that** the tube (18) is connected fluid-tight on an outer side to the adapter plate (34) .

3. The heat exchanger according to claim 1 or 2, **characterised in that** the geometry of the at least one tube (18) on an outer side at the end (38) with the tube opening (37) corresponds to the geometry of the opening (39) of the adapter plate (34).

4. The heat exchanger according to one or more of the preceding claims, **characterised in that** the adapter plate (34) is formed at least partially, particularly totally, of metal, for example aluminium, steel or stainless steel, or of plastic, preferably thermoplastic, and/or there is a connection in the cavity (19) bounded by the at least one tube (18) only through the opening (39) of the adapter plate (34) and the tube opening (37) with respect to the at least one tube (18) and the adapter plate (34) and/or a sealing element (44) is arranged between the adapter plate (34) and the electronics housing (43) and/or between the adapter plate (34) and the HVAC housing (26) and in particular the sealing element (44) is a seal (45), for example an O-ring seal, or adhesive or silicone.

5. The heat exchanger according to one or more of the preceding claims, **characterised in that** the adapter plate (34) is formed as a single piece and/or a cooling element (64) for cooling the electronics within the electronics housing (43) is arranged outside the electronics housing (43) and on the electronics housing (43).

6. The heat exchanger according to one or more of the preceding claims, **characterised in that** the at least one tube (18) is connected to the adapter plate (34) by bonding and/or form-fittingly and/or force-fittingly.

7. The heat exchanger according to one or more of the preceding claims, **characterised in that** the at least one tube (18) is connected to the adapter plate (34) with solder, weld, or glued joint and/or the at least one tube (18) is sealed fluid-tight to the adapter plate (34) with a sealing element (44), for example a sealing ring.

8. The heat exchanger according to one or more of the preceding claims, **characterised in that** the at least one tube (18) is made up of one or many parts, particularly two parts, in cross section, and/or the at least one tube (18) is symmetric or asymmetric in cross section and/or the at least one tube (18) is made up of two half-shells.

9. The heat exchanger according to one or more of the preceding claims, **characterised in that** the at least one electrical insulating element (22) is a preferably hardenable and/or hardened sealing compound (51) and/or the at least one electrical insulating element (22) is a moulded seal (23), for example a tubing

(46), a film (47) or a plate (48), in particular a ceramic plate (49), and the plate (48) is preferably connected to the at least one electrical resistance heating element (2) by bonding.

10. The heat exchanger according to one or more of the preceding claims, **characterised in that** the adapter plate (34) comprises a first connection section (41) for connecting to an electronics housing (43) and/or the adapter plate (34) comprises a second connection section (42) for connecting to an HVAC housing (26) and/or the adapter plate (34) is connected to the electronics housing (43) and/or to the HVAC housing (26) by bonding and/or form-fittingly and/or force-fittingly and/or the adapter plate (34) is connected to the electronics housing (43) and/or to the HVAC housing (26) with a clip connection and/or a press connection (53) and/or a screw connection (54).
11. A vehicle HVAC system (24), **characterised in that** the vehicle HVAC 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) conçu comme un élément - CTP
- à coefficient de température positif (3),
- au moins deux conducteurs (4), en particulier des plaquettes de circuits imprimés (6, 7), connectés de façon électroconductrice à l'élément chauffant à résistance électrique (2) au moins au nombre de un, pour faire passer le courant électrique à travers l'élément chauffant à résistance électrique (2) au moins au nombre de un et, de ce fait, pour chauffer l'élément chauffant à résistance électrique (2),
- au moins un élément thermoconducteur (11, 12) servant à la transmission de chaleur à un fluide à chauffer, ladite transmission de chaleur se produisant à partir de l'élément chauffant à résistance électrique (2) au moins au nombre de un,
- au moins un élément isolant électrique (22) qui isole électriquement les conducteurs (4) au moins au nombre de deux et, de préférence, l'élément chauffant à résistance électrique (2) au moins au nombre de un,
- au moins un tube (18) comprenant une ouverture tubulaire (37), où
- les conducteurs (4) au moins au nombre de deux, l'élément isolant électrique (22) au moins au nombre de un et l'élément chauffant à résis-

tance électrique (2) au moins au nombre de un sont disposés à l'intérieur d'au moins un espace creux (19) délimité par le tube (18) au moins au nombre de un,

5

où l'échangeur de chaleur (1) comprend une plaque d'adaptation (34) comportant au moins une ouverture (39), et où un tube (18) comportant une extrémité (38) au niveau de l'ouverture tubulaire (37) est disposé à chaque fois à l'intérieur d'une ouverture respective (39) de la plaque d'adaptation (34), et une ouverture tubulaire (37) est disposée à chaque fois au niveau d'une ouverture respective (39) de la plaque d'adaptation (34), et le tube (18) au moins au nombre de un est raccordé de façon fluidiquement étanche à la plaque d'adaptation (34), **caractérisé en ce que** la plaque d'adaptation (34) est raccordée de façon fluidiquement étanche à un boîtier électronique (43) et à un carter (26) du système de climatisation.

10

15

20

2. Echangeur de chaleur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le tube (18) est raccordé, extérieurement, à la plaque d'adaptation (34) de façon fluidiquement étanche.

25

3. Echangeur de chaleur selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la géométrie du tube (18) au moins au nombre de un correspond extérieurement, au niveau de l'extrémité (38) comportant l'ouverture tubulaire (37), à la géométrie de l'ouverture (39) de la plaque d'adaptation (34).

30

4. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la plaque d'adaptation (34) se compose au moins en partie, en particulier en totalité, de métal, par exemple d'aluminium, d'acier ou d'acier spécial, ou bien de matière plastique, de préférence thermoplastique, et/ou concernant le tube (18) au moins au nombre de un et la plaque d'adaptation (34), il existe un assemblage dans l'espace creux (19) délimité par le tube (18) au moins au nombre de un, réalisé seulement à travers l'ouverture (39) de la plaque d'adaptation (34) et à travers l'ouverture tubulaire (37), et/ou un élément d'étanchéité (44) est disposé entre la plaque d'adaptation (34) et le boîtier électronique (43) et/ou entre la plaque d'adaptation (34) et le carter (26) du système de climatisation, et en particulier l'élément d'étanchéité (44) est un joint d'étanchéité (45), par exemple un joint torique d'étanchéité, ou bien de la colle ou du silicone.

35

40

45

50

5. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la plaque d'adaptation (34) est conçue en formant une seule et même pièce et/ou un refroidisseur (64) servant au refroidissement de

55

l'électronique à l'intérieur du boîtier électronique (43) est disposé à l'extérieur du boîtier électronique (43) et sur le boîtier électronique (43).

6. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le tube (18) au moins au nombre de un est relié à la plaque d'adaptation (34) par un assemblage obtenu par continuité de matière et/ou par complémentarité de forme et/ou par action de force. 10
7. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le tube (18) au moins au nombre de un est relié à la plaque d'adaptation (34) par un assemblage brasé, soudé ou collé et/ou le tube (18) au moins au nombre de un est rendu fluidiquement étanche au niveau de la plaque d'adaptation (34), avec un élément d'étanchéité (44), par exemple avec un anneau d'étanchéité. 15 20
8. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le tube (18) au moins au nombre de un est, en section, composé d'une ou de plusieurs parties, en particulier de deux parties, et/ou le tube (18) au moins au nombre de un est, en section, symétrique ou asymétrique, et/ou le tube (18) au moins au nombre de un est constitué de deux demi-coques. 25 30
9. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément isolant électrique (22) au moins au nombre de un est une masse de scellement (51), de préférence durcissable et/ou durcie, et/ou l'élément isolant électrique (22) au moins au nombre de un est un joint moulé (23), par exemple une manche (46), une feuille (47) ou une plaquette (48), en particulier une plaquette en céramique (49) et, de préférence, la plaquette (48) est reliée à l'élément chauffant à résistance électrique (2) au moins au nombre de un par un assemblage obtenu par continuité de matière. 35 40
10. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la plaque d'adaptation (34) comprend une première partie d'assemblage (41) servant à l'assemblage avec un boîtier électronique (43) et/ou la plaque d'adaptation (34) comprend une seconde partie d'assemblage (42) servant à l'assemblage avec un carter (26) du système de climatisation et/ou la plaque d'adaptation (34) est reliée au boîtier électronique (43) et/ou au carter (26) du système de climatisation par un assemblage obtenu par continuité de matière et/ou par complémentarité de forme et/ou par action de force, et/ou la plaque d'adaptation (34) est reliée au boîtier électronique (43) et/ou au carter 45 50 55

(26) du système de climatisation par un assemblage clipsé et/ou par un assemblage réalisé par sertissage (53) et/ou par un assemblage vissé (54).

- 5 11. Système de climatisation (24) d'un véhicule automobile, **caractérisé en ce que** le système de climatisation (24) du véhicule automobile comprend au moins un échangeur de chaleur (1) selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications précédentes. 10

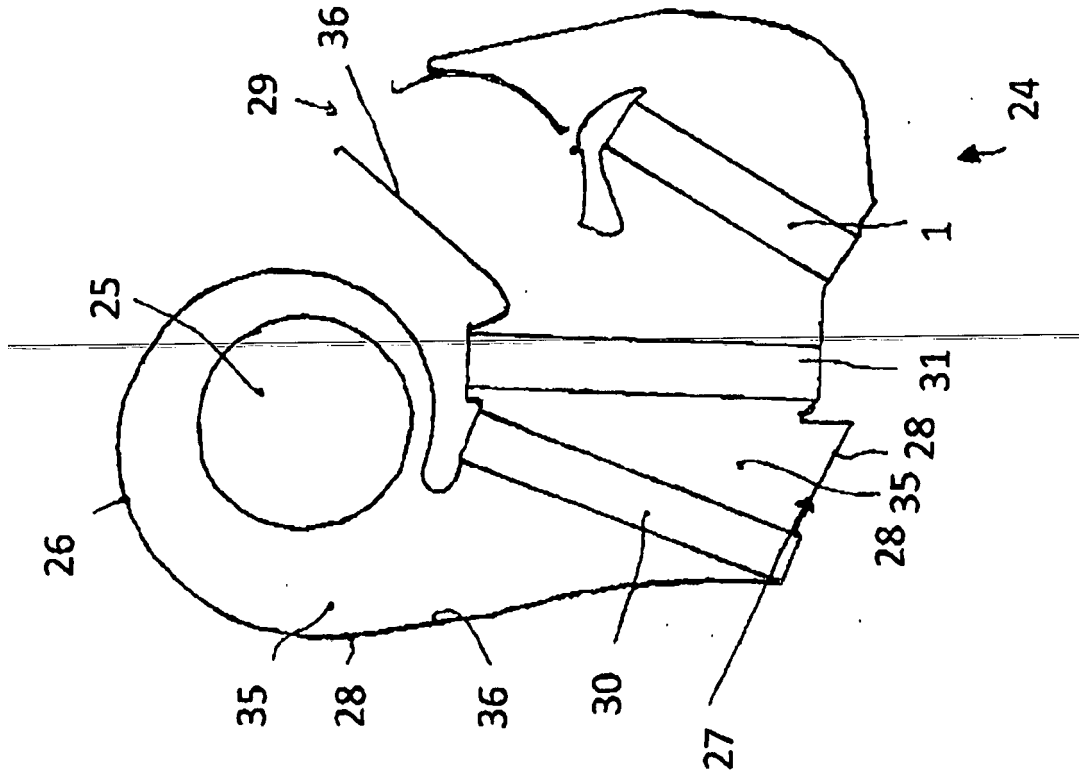
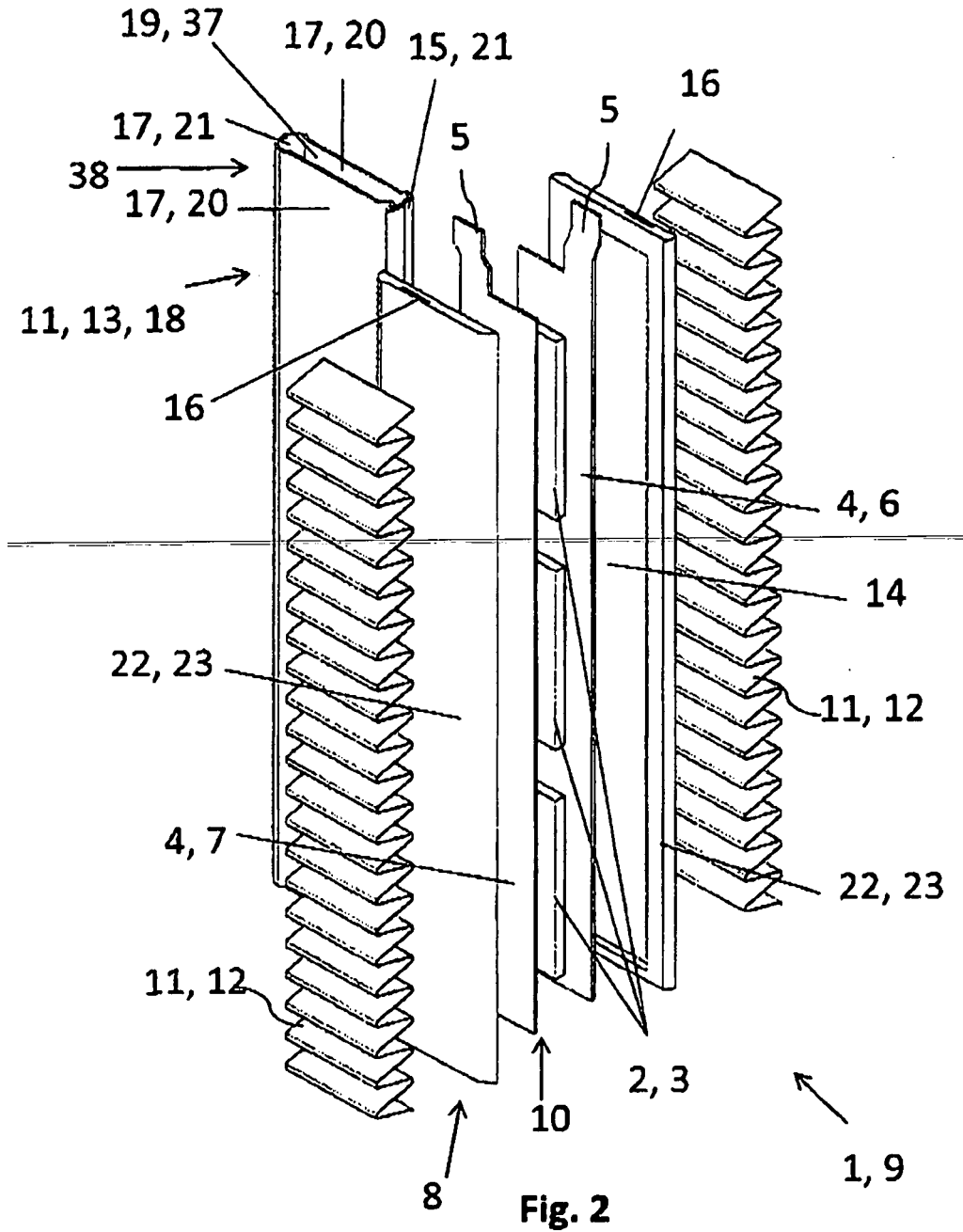
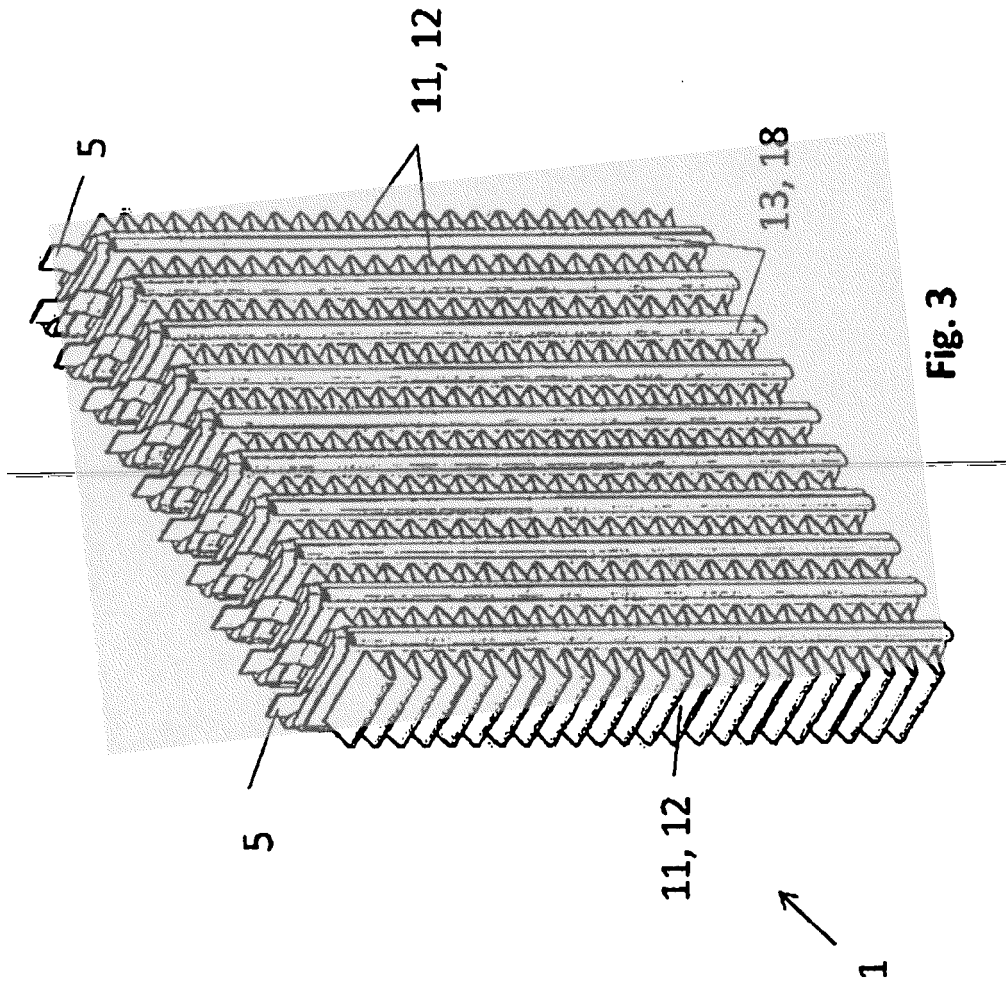


FIG. 1





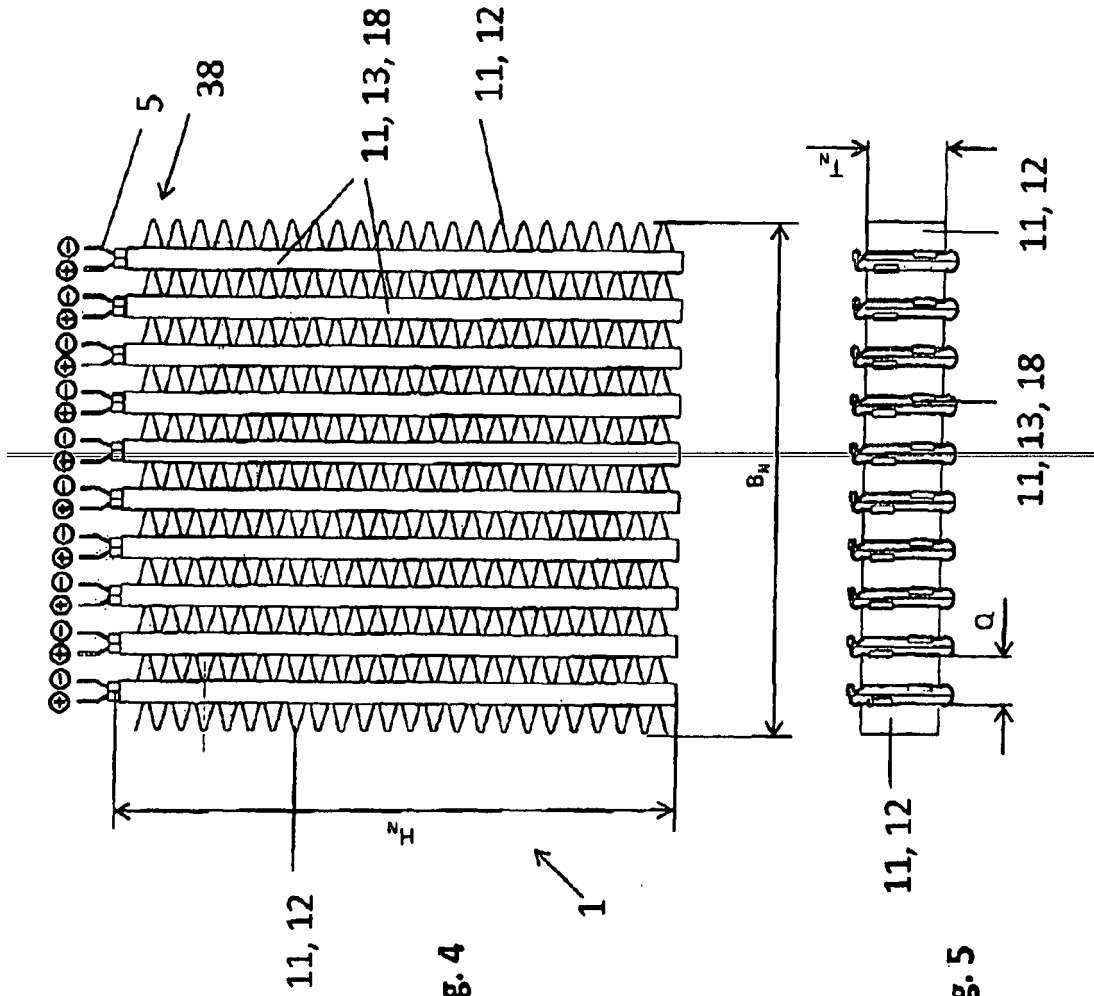


Fig. 4

Fig. 5

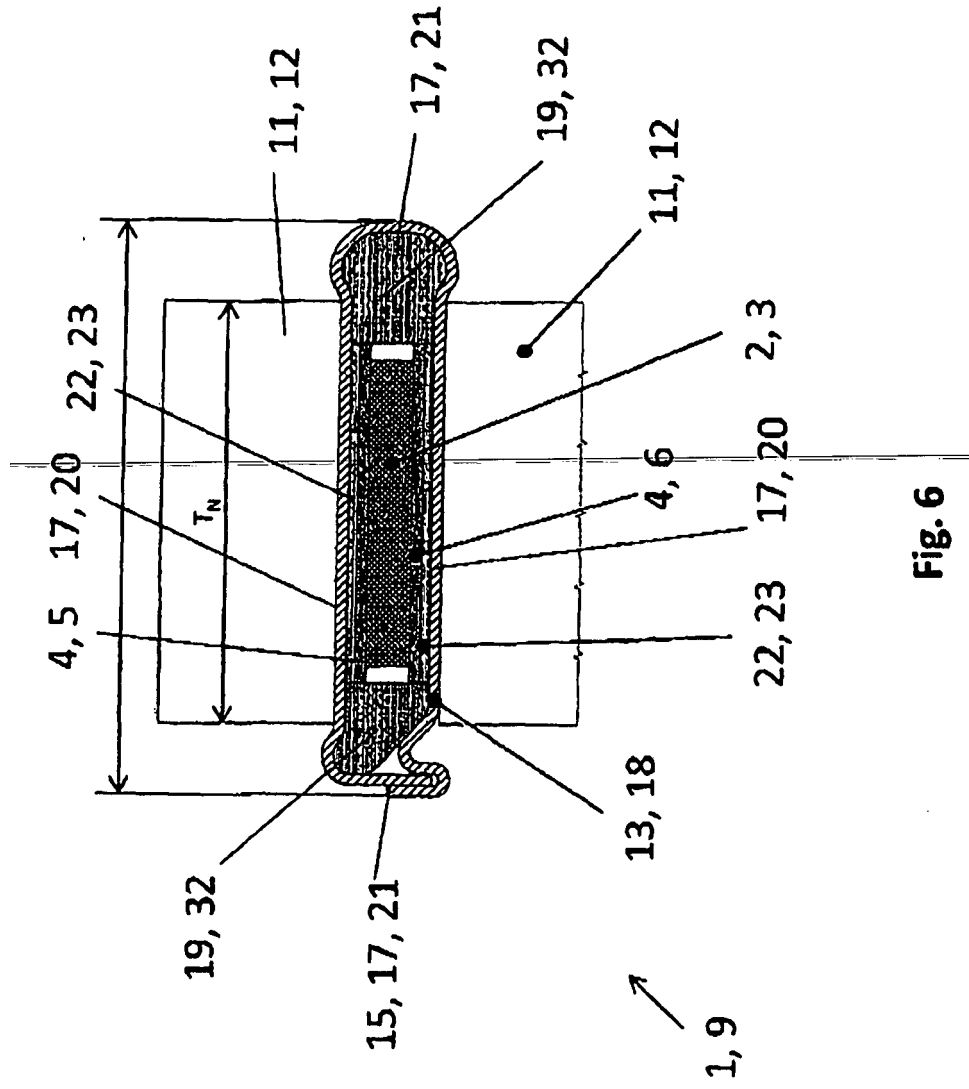
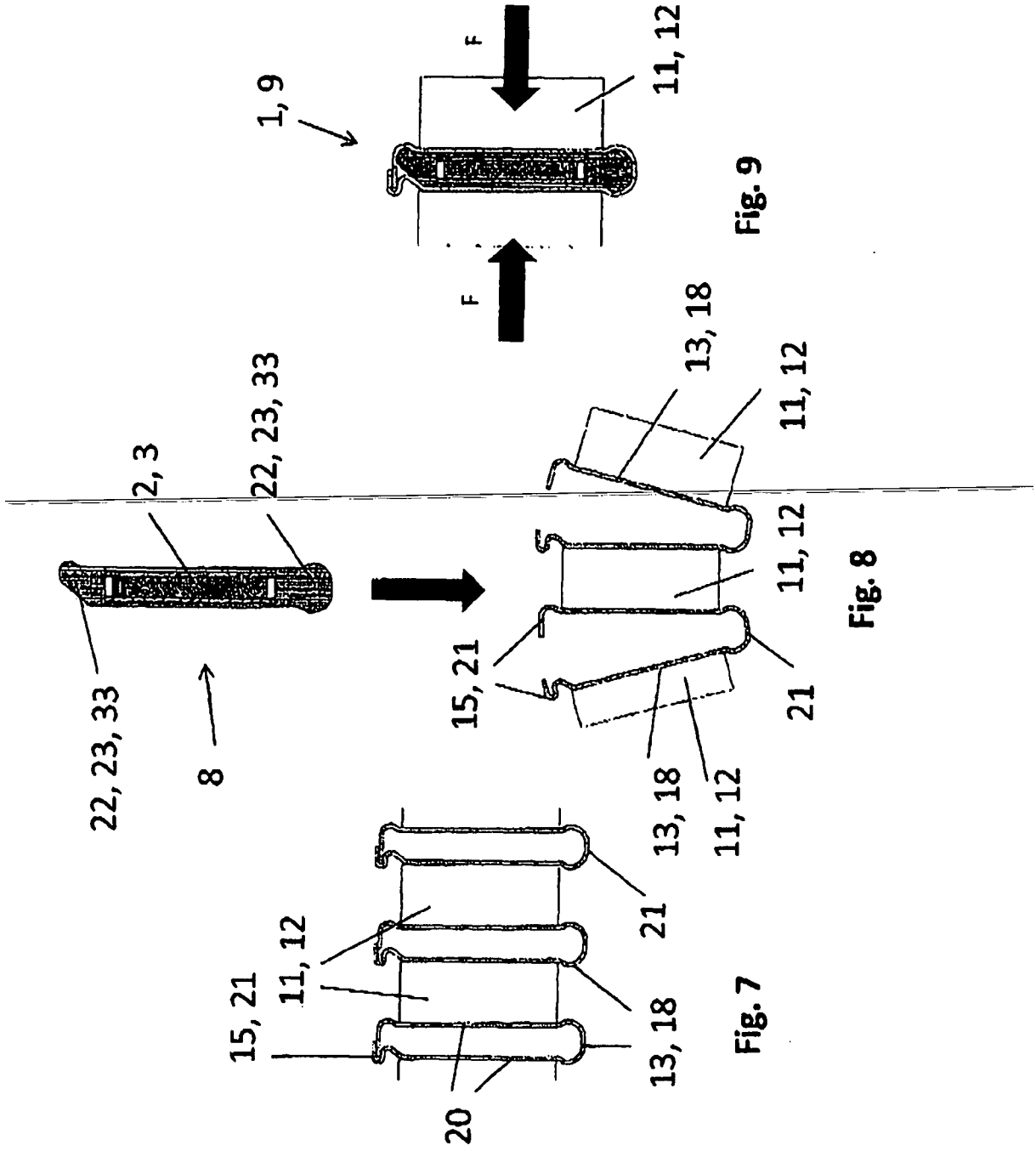
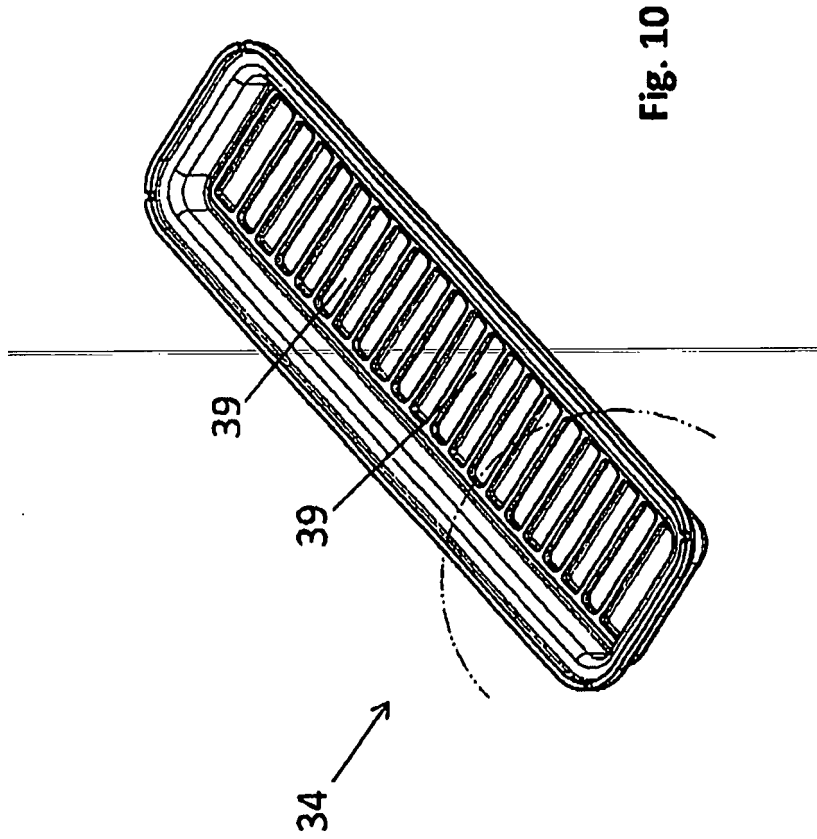
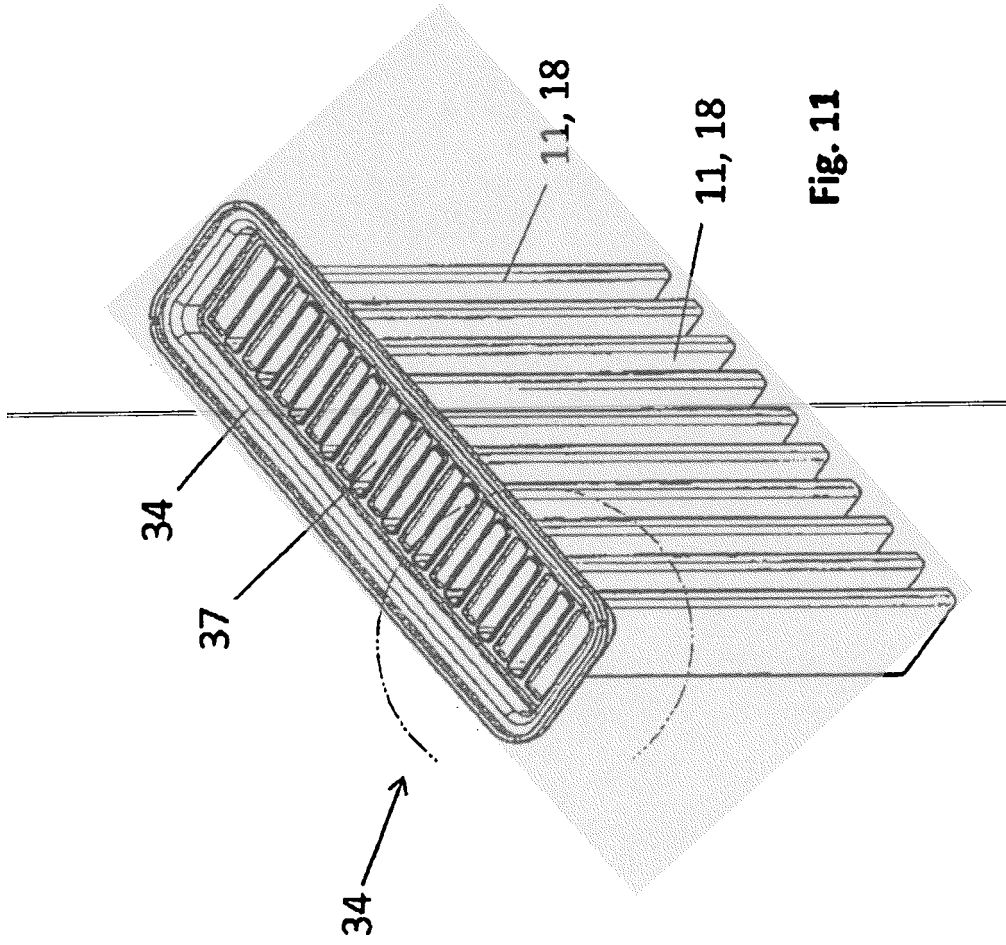


Fig. 6







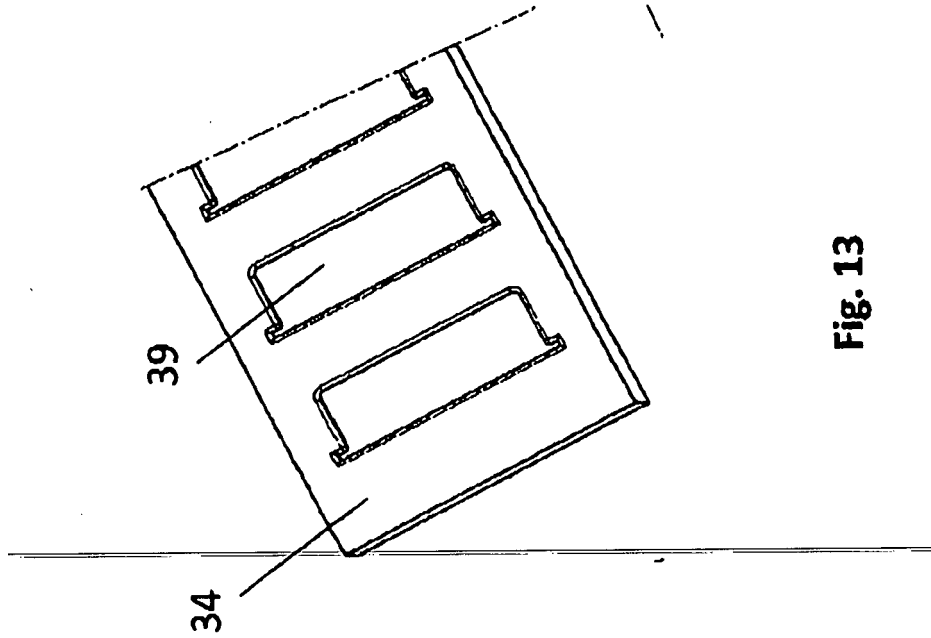


Fig. 13

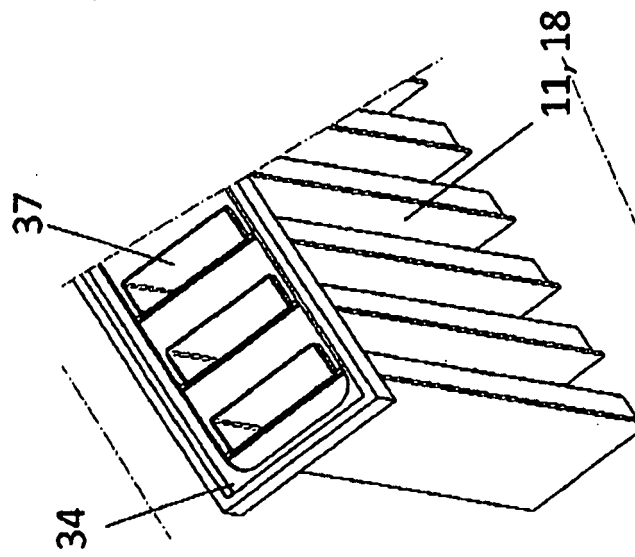
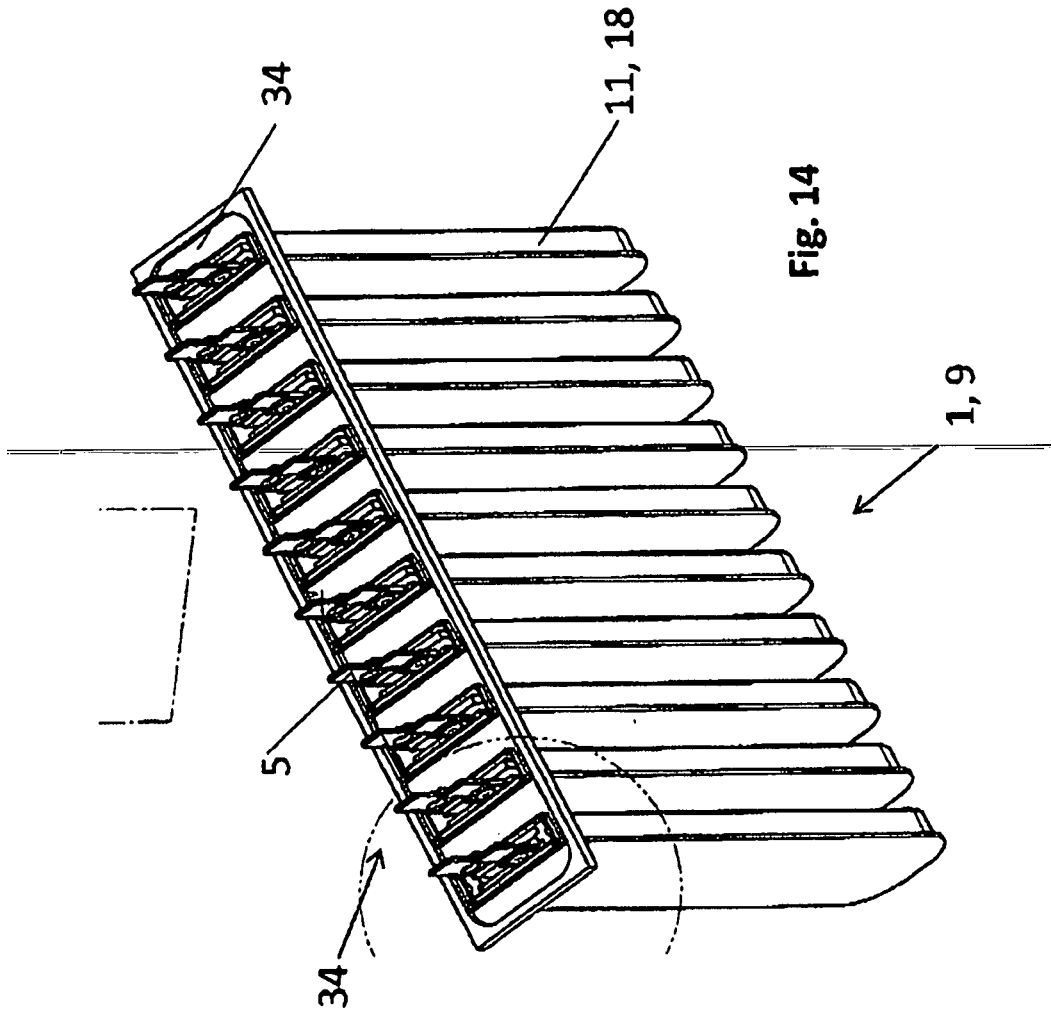
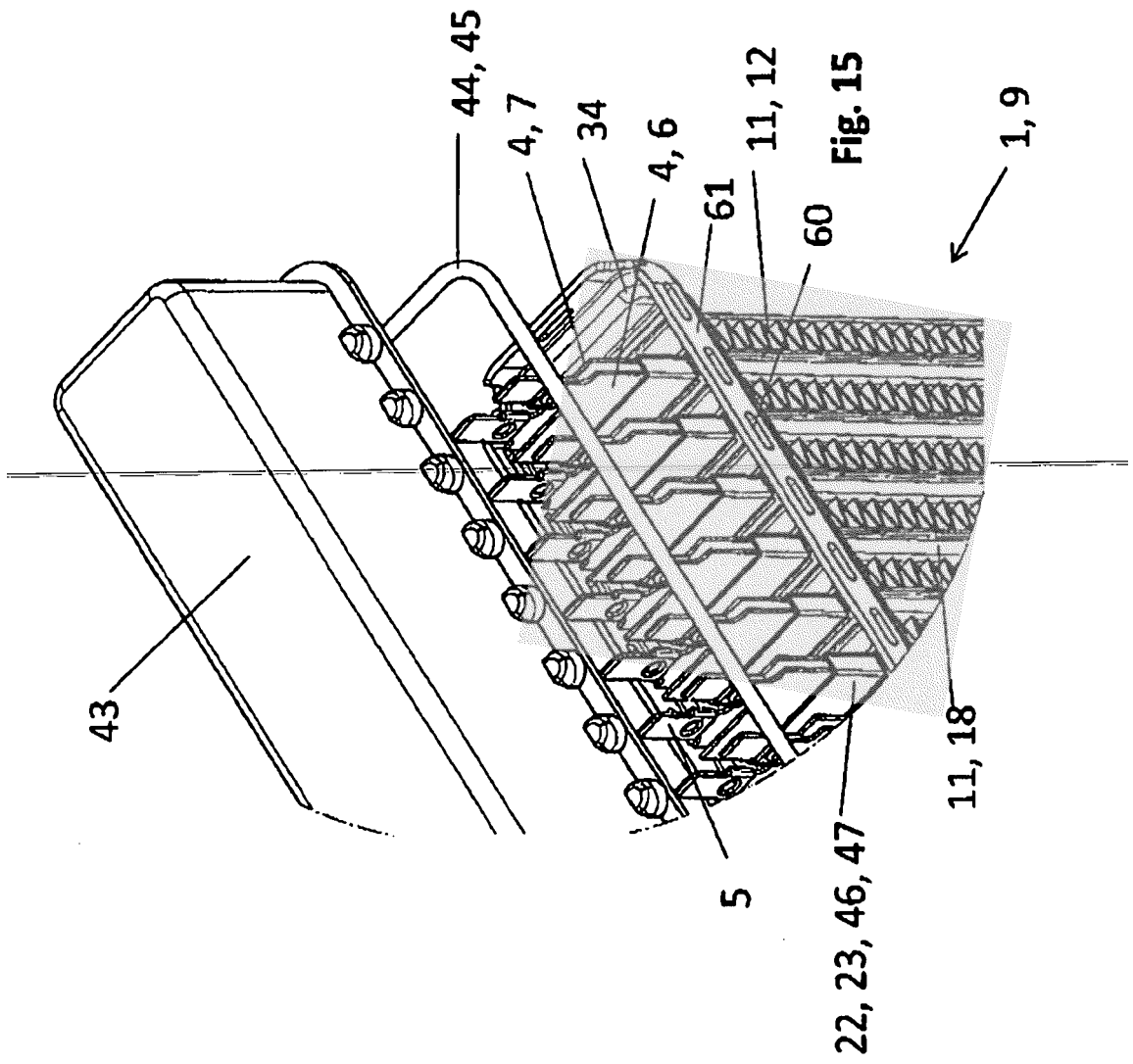


Fig. 12





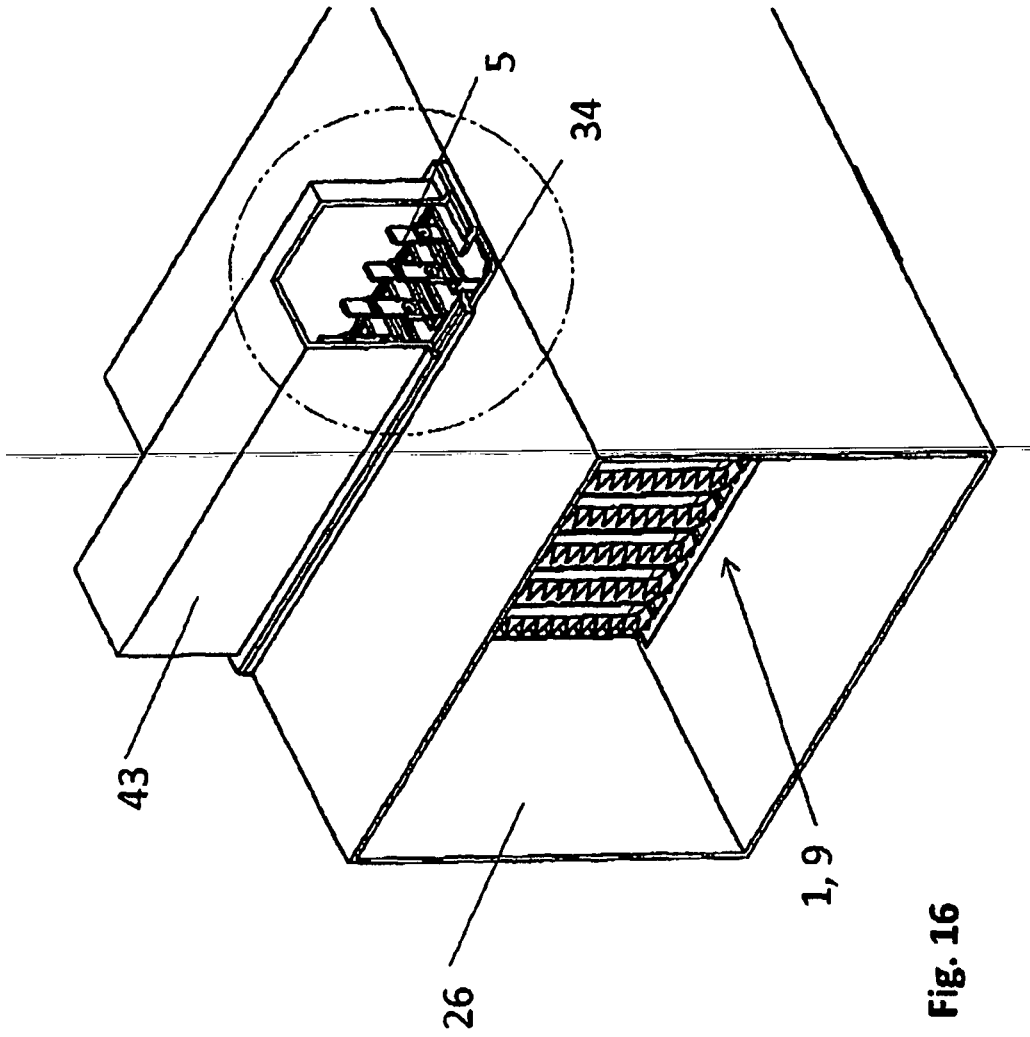
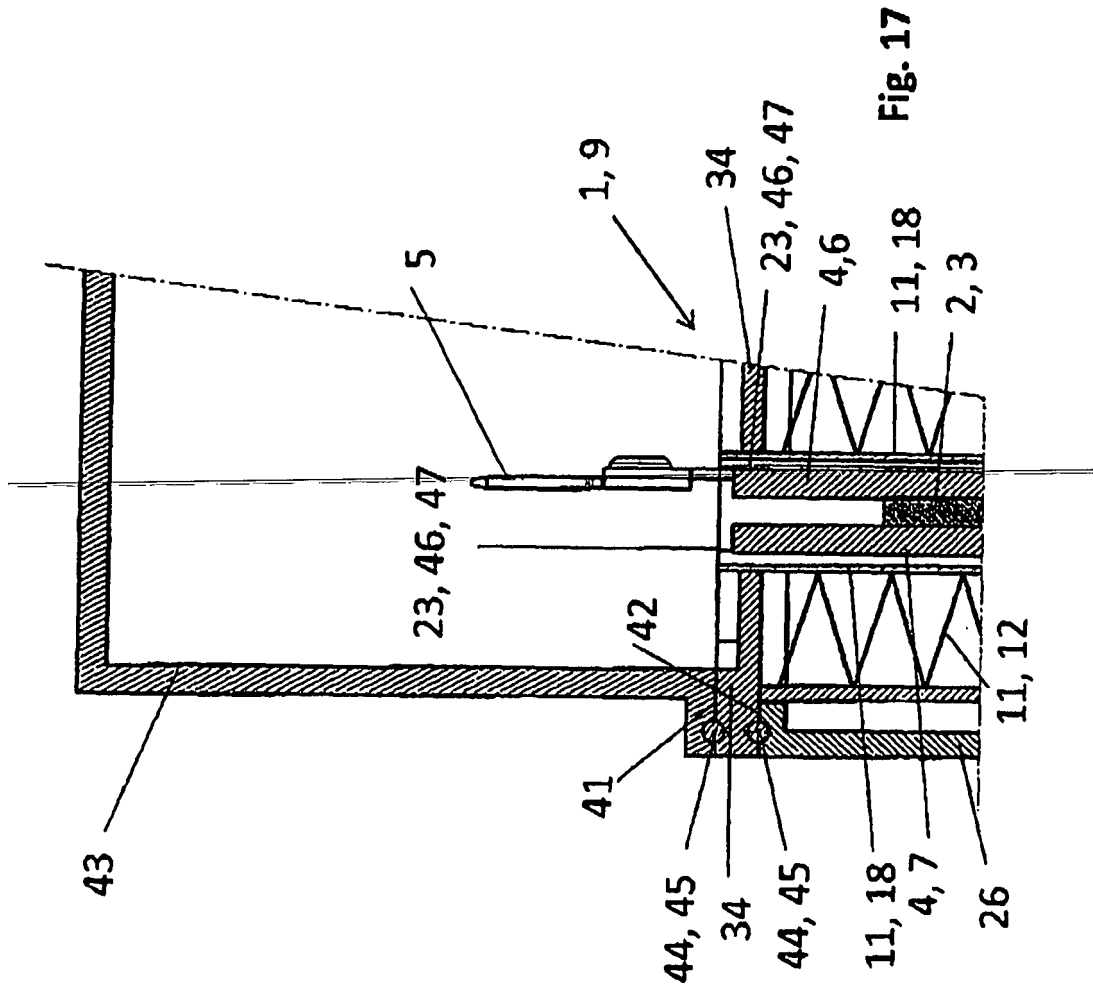


Fig. 16



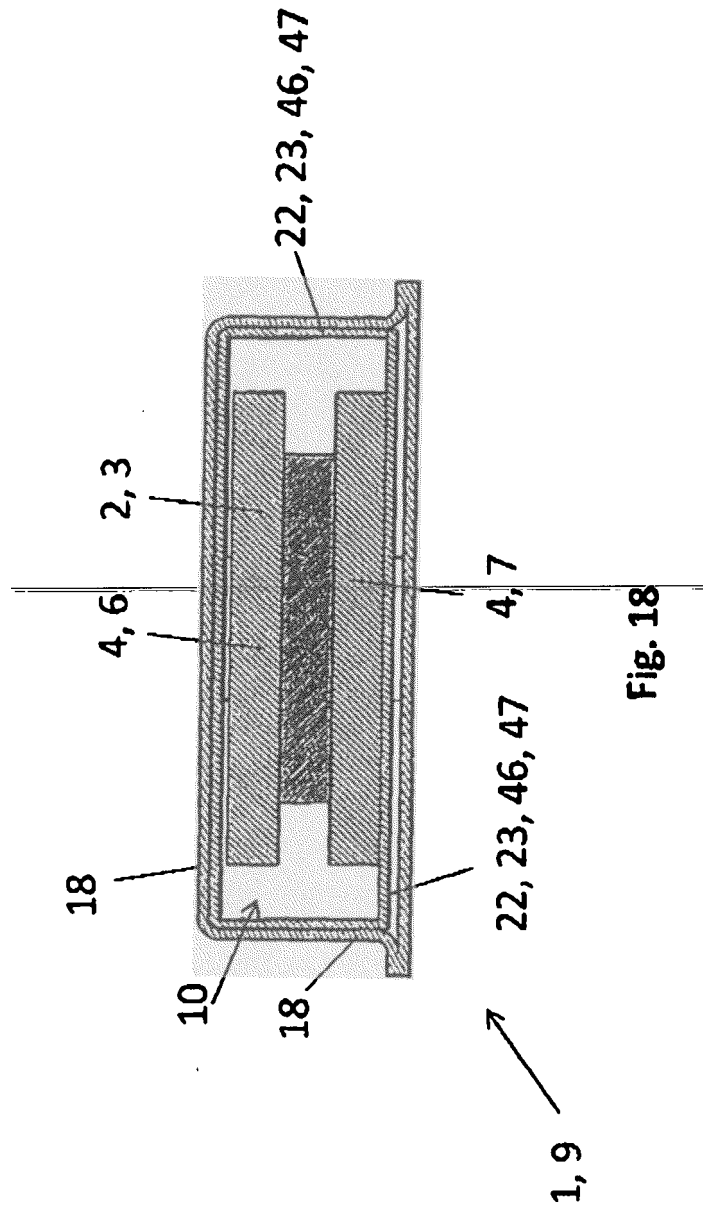


Fig. 18

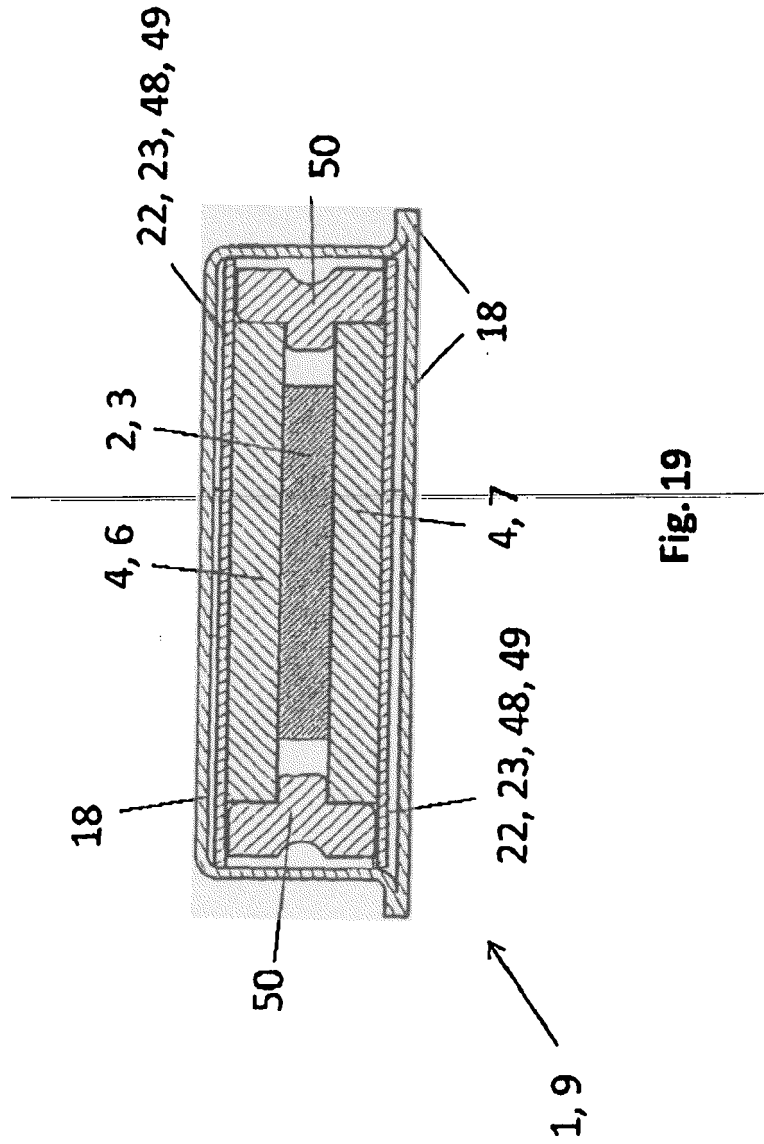


Fig. 19

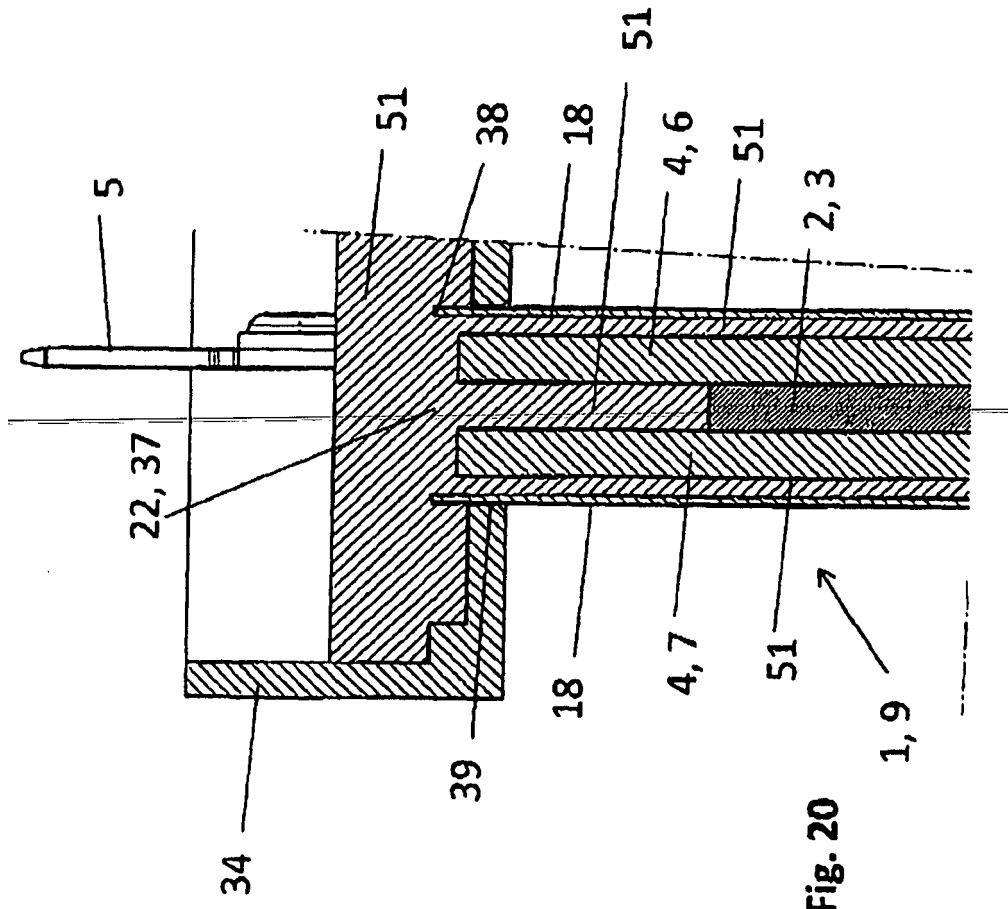
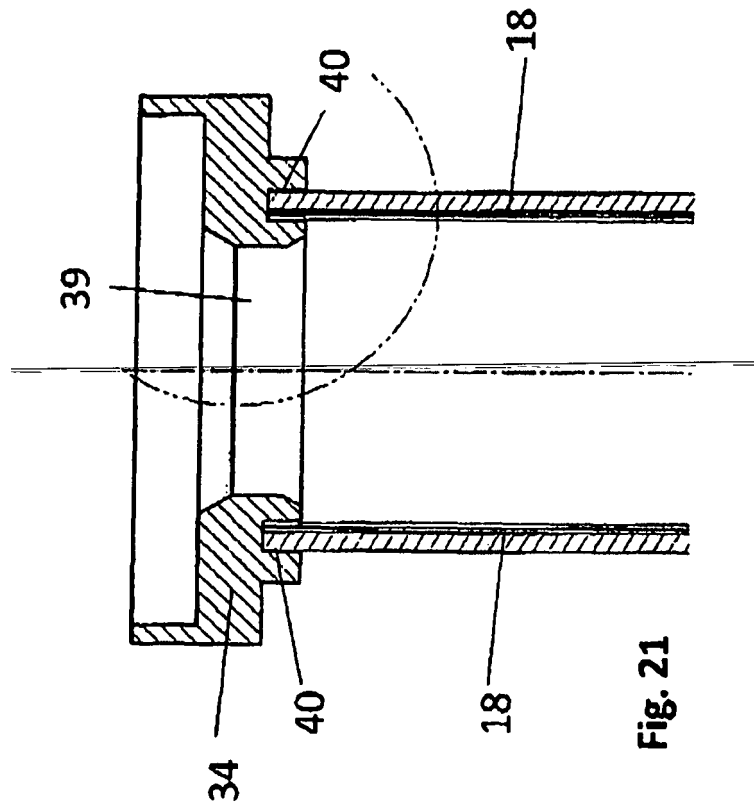
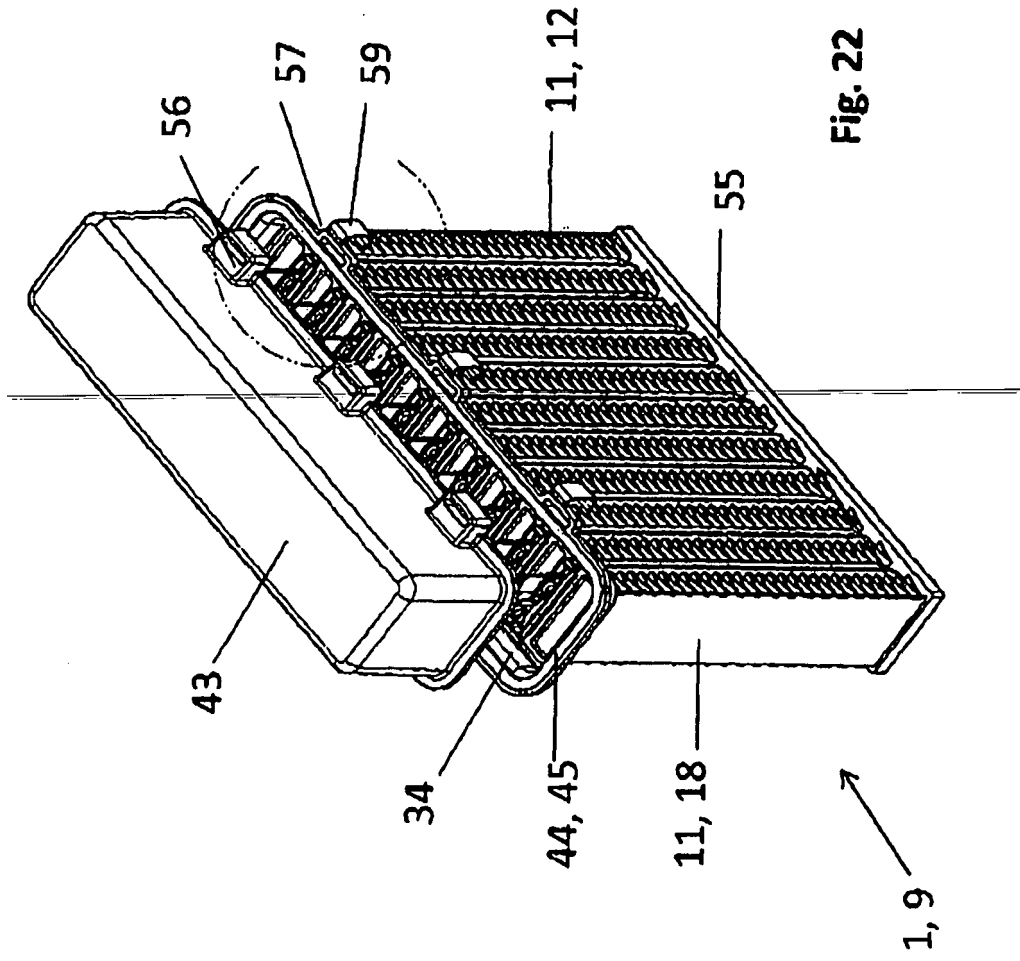


Fig. 20





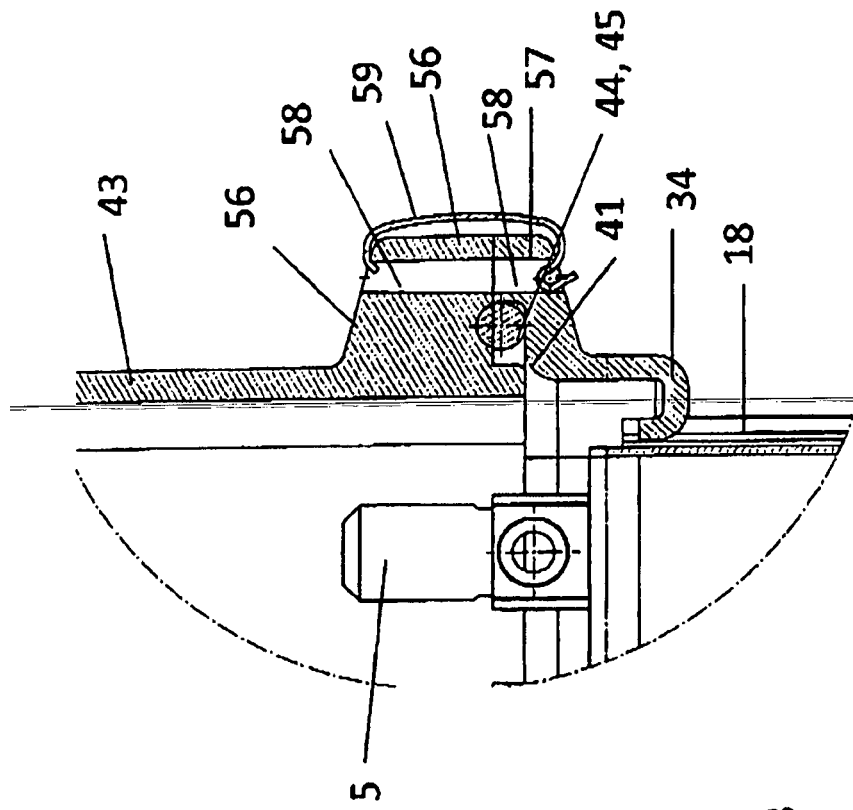


Fig. 23

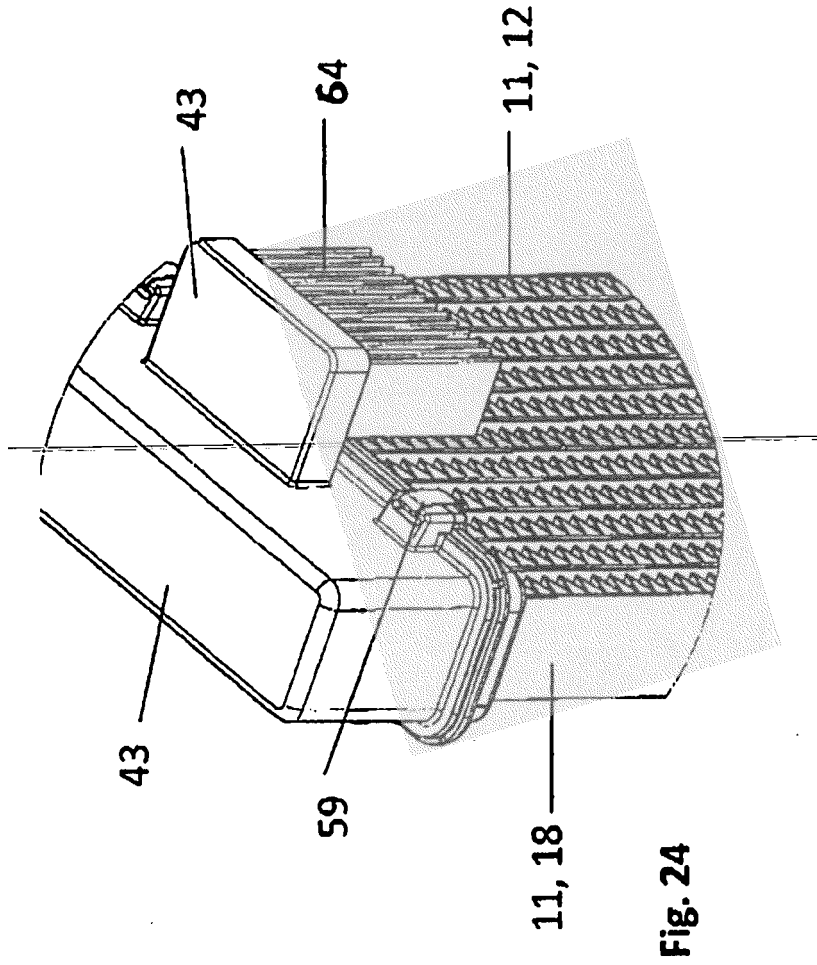
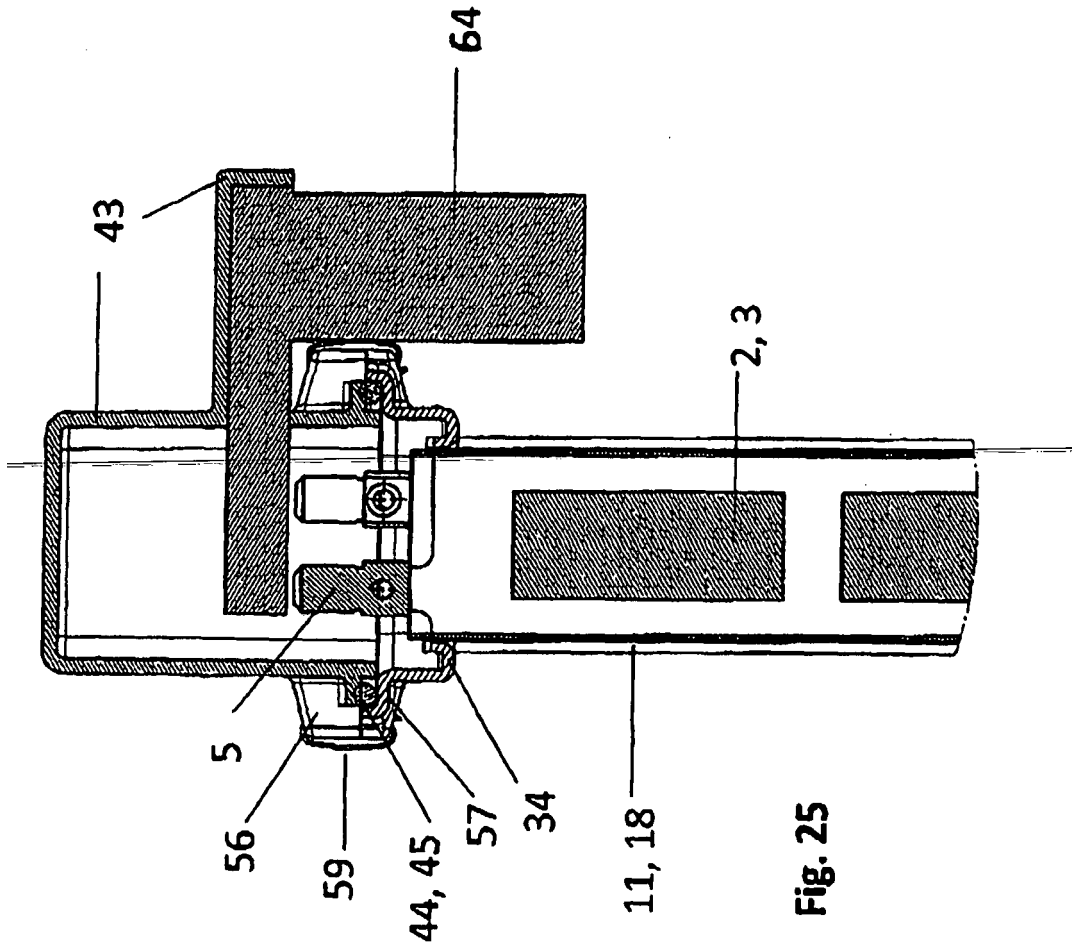


Fig. 24



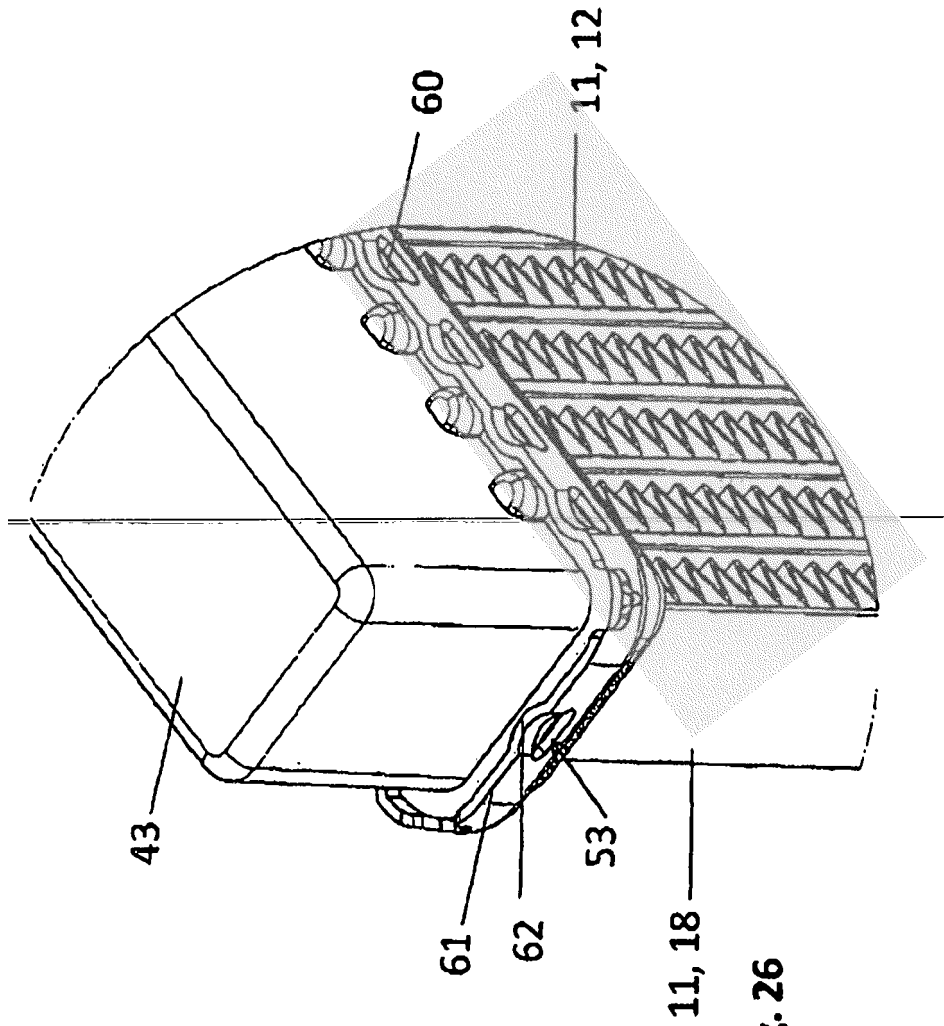


Fig. 26

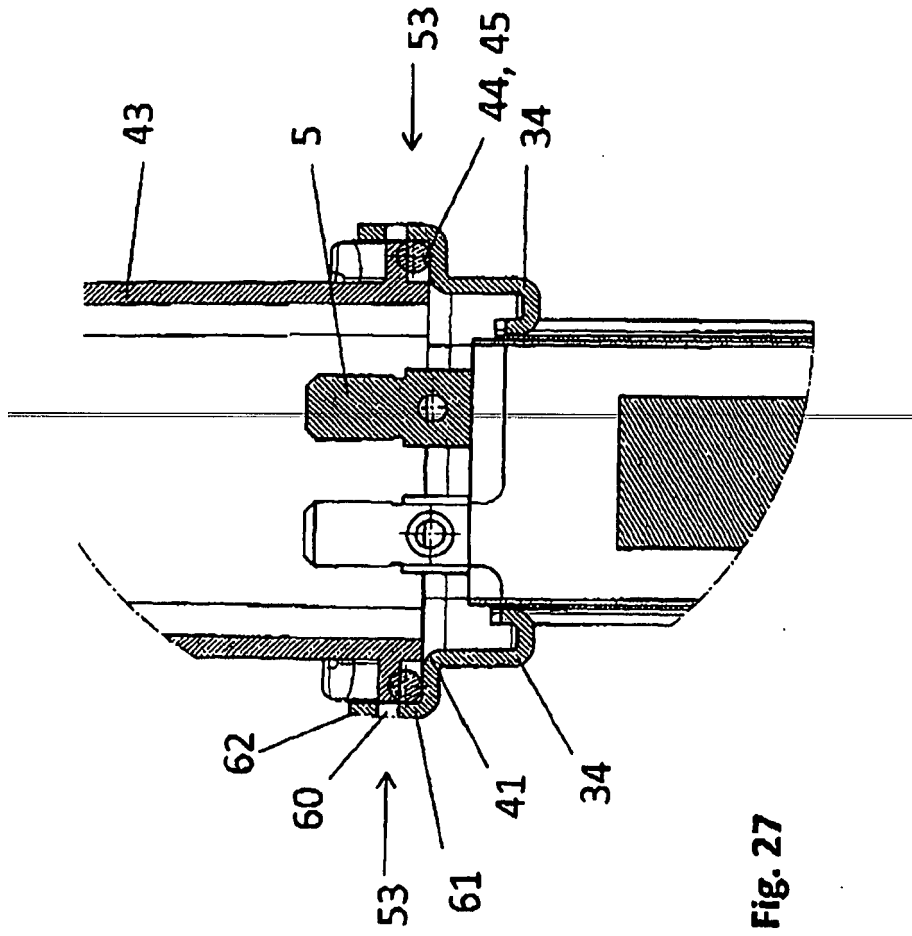


Fig. 27

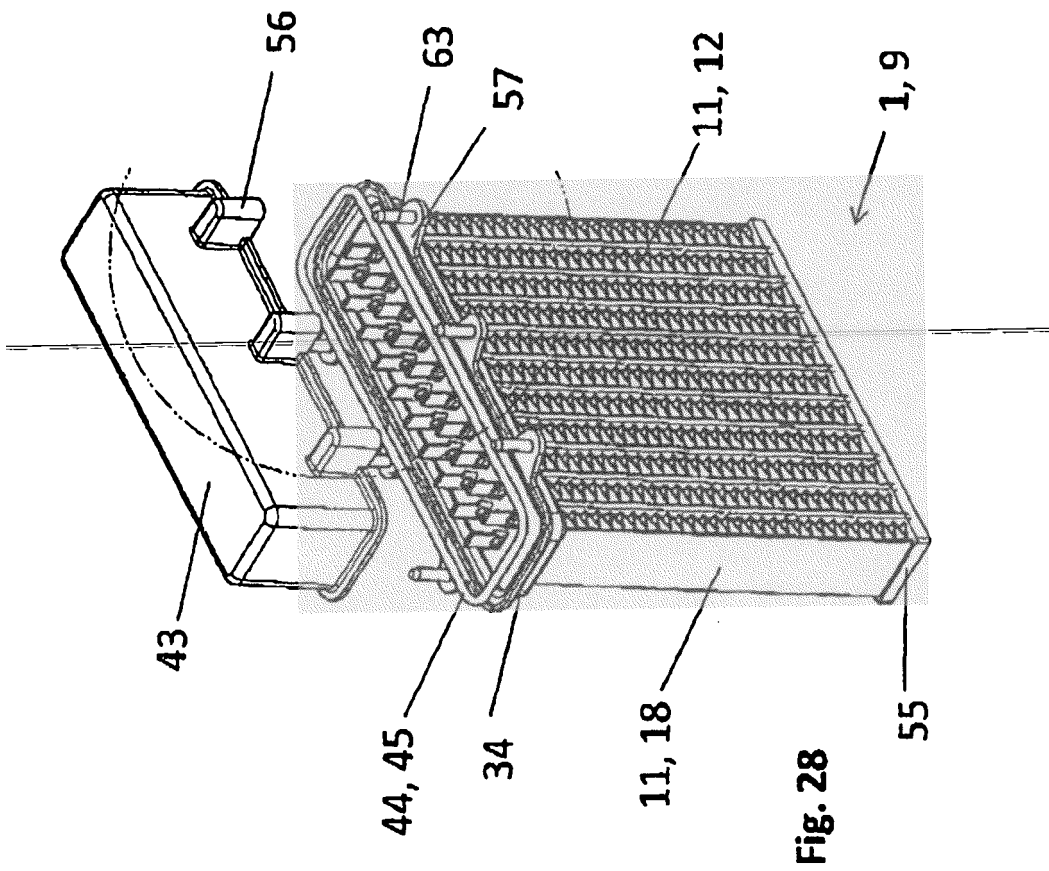


Fig. 28

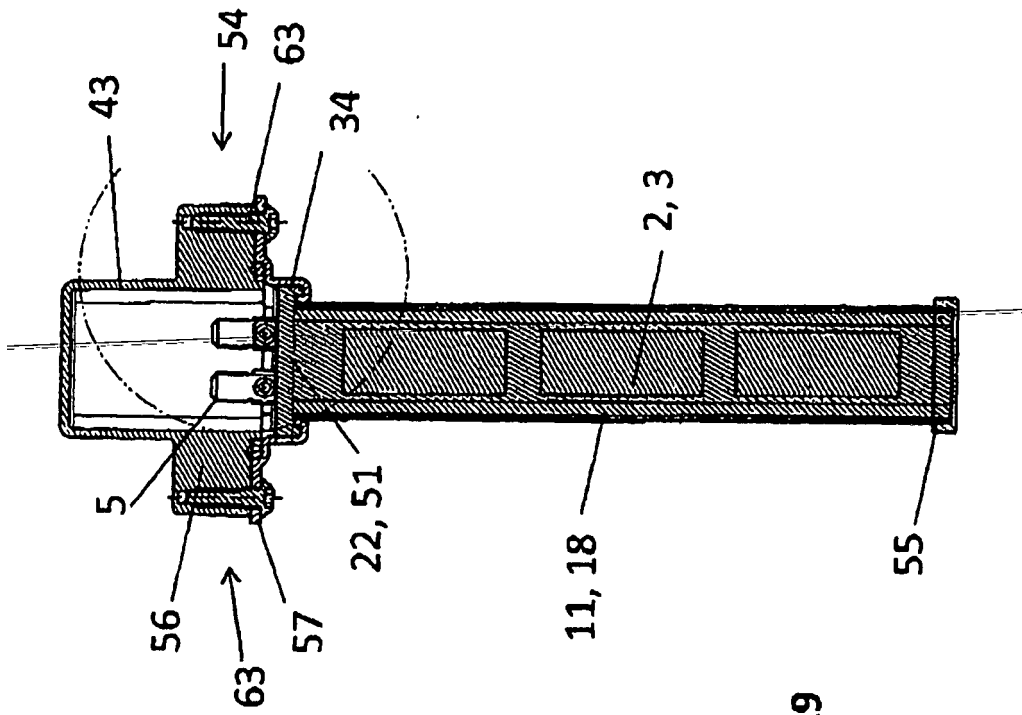


Fig. 29

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]
- EP 1872986 A1 [0006]
- US 20080173637 A1 [0006]