



(11) **EP 3 079 442 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
12.10.2016 Patentblatt 2016/41

(51) Int Cl.:
H05B 3/50 (2006.01) F24H 3/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16169989.7**

(22) Anmeldetag: **22.12.2011**

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

- **Niederer, Michael**
76889 Kapellen-Drusweiler (DE)
- **Morgen, Christian**
76887 Bad Bergzabern (DE)

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
11010085.6 / 2 608 632

(74) Vertreter: **Grünecker Patent- und Rechtsanwälte
PartG mbB
Leopoldstraße 4
80802 München (DE)**

(71) Anmelder: **Eberspächer catem GmbH & Co. KG
76863 Herxheim (DE)**

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 17.05.2016 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten
Anmeldung eingereicht worden.

(72) Erfinder:
• **Bohlender, Franz**
76870 Kandel (DE)

(54) **ELEKTRISCHE HEIZVORRICHTUNG UND RAHMEN HIERFÜR**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine elektrische Heizvorrichtung mit einem Rahmen (44), der an gegenüberliegenden Seiten Öffnungen (56) für den Durchtritt eines zu erwärmenden Mediums ausbildet, und einem in dem Rahmen (44) angeordneten Schichtaufbau (46), der Lagen (L) von Wellrippen und Wärme erzeugenden Elementen (66) umfasst, wobei das Wärme erzeugende Element (66) wenigstens ein zwischen parallelen Kontaktblechen (82) angeordnetes PTC-Elemente (80) hat sowie einen Rahmen (44) für diese und will eine elektrische Heizvorrichtung mit einer erhöhten Heizleistung, insbesondere eine skalierbare elektrische Heizvorrichtung angeben, d. h. eine solche Heizvorrichtung, die sich ohne großen Aufwand auf unterschiedliche Heizleistungen anpassen lässt. Zur Lösung dieses Problems wird die elektrische Heizvorrichtung erfindungsgemäß dadurch dass der Rahmen zwei die Öffnungen (56) ausbildende Rahmenelemente (48) und wenigstens ein dazwischen angeordnetes Rahmenzwischenelement (190) umfasst, die jeweils über ineinandergreifende Rastelemente (50, 52) miteinander verbindbar sind und dass die den Rahmen (44) ausbildenden Elemente so ausgebildet sind, dass ein allein durch die Rahmenelemente (48) gebildeter Rahmen (44) ein sich in Durchtrittsrichtung des zu erwärmenden Mediums erstreckenden Aufnahmeraum (60) ausbildet, der zur Aufnahme eines Schichtaufbaus (46) mit einer Ebene von Wellrippen und Wärme erzeugenden Elementen (64, 66) angepasst ausgebildet ist und dass ein durch die Rahmenelemente (48) und das Rahmenzwischenelement (190) gebildeter Rahmen (44) einen sich in Durchtrittsrichtung des zu erwärmenden Mediums erstreckenden Aufnahmeraum (60) ausbildet, der zur Aufnahme eines Schichtaufbaus (46) mit mehreren Ebenen (E) von Wellrippen und Wärme erzeugenden Elementen (64, 66) angepasst ausgebildet ist. Die den Rahmen (44) ausbildenden Elemente so ausgebildet sind, dass ein allein durch die Rahmenelemente (48) gebildeter Rahmen (44) ein sich in Durchtrittsrichtung des zu erwärmenden Mediums erstreckenden Aufnahmeraum (60) ausbildet, der zur Aufnahme eines Schichtaufbaus (46) mit einer Ebene von Wellrippen und Wärme erzeugenden Elementen (64, 66) angepasst ausgebildet ist und dass ein durch die Rahmenelemente (48) und das Rahmenzwischenelement (190) gebildeter Rahmen (44) einen sich in Durchtrittsrichtung des zu erwärmenden Mediums erstreckenden Aufnahmeraum (60) ausbildet, der zur Aufnahme eines Schichtaufbaus (46) mit mehreren Ebenen (E) von Wellrippen und Wärme erzeugenden Elementen (64, 66) angepasst ausgebildet ist.

EP 3 079 442 A1

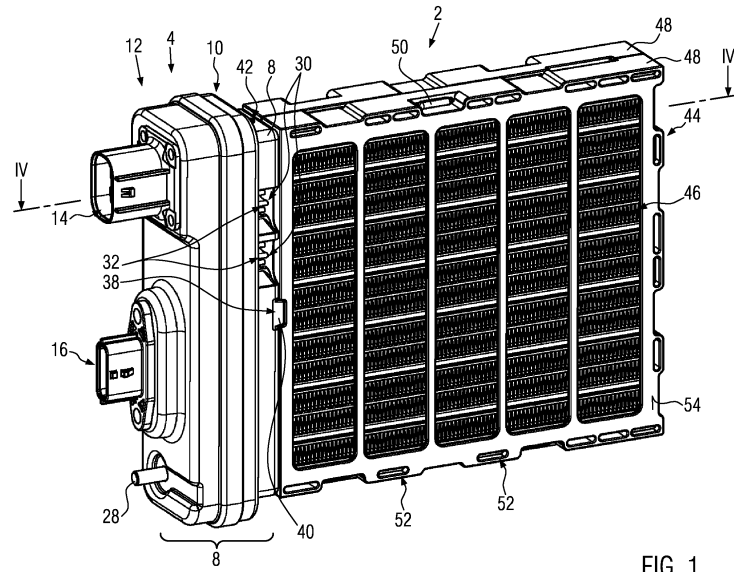


FIG. 1

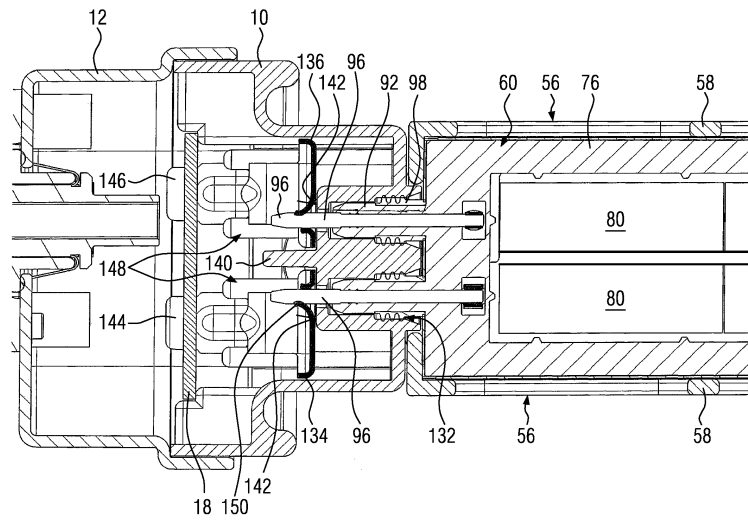


FIG. 6

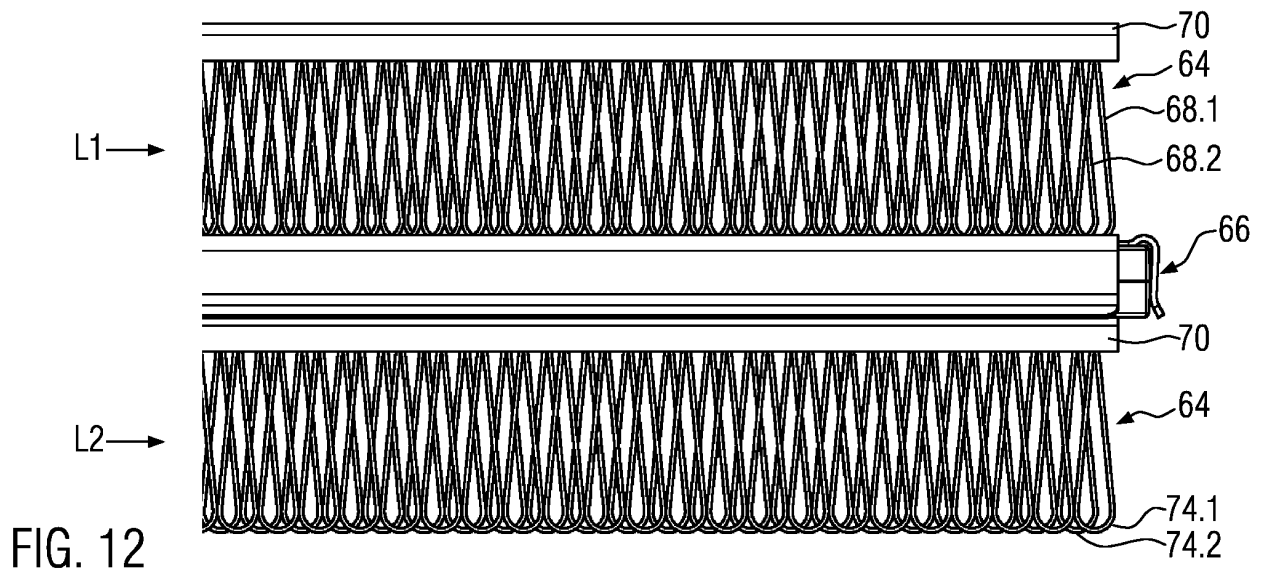


FIG. 12

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine elektrische Heizvorrichtung mit einem Rahmen, der an gegenüberliegenden Seiten Öffnungen für den Durchtritt eines zu erwärmenden Mediums ausbildet. Die elektrische Heizvorrichtung hat ferner einen in dem Rahmen angeordneten Schichtaufbau. Dieser hat in einer Richtung quer zu der Durchtrittsrichtung des zu erwärmenden Mediums mehrere Lagen, die durch Wellrippenelemente und wenigstens ein Wärme erzeugendes Element gebildet werden. Das Wärme erzeugende Element umfasst dabei wenigstens ein zwischen parallelen Kontaktblechen angeordnetes PTC-Element.

[0002] Eine derartige elektrische Heizvorrichtung ist beispielsweise aus der DE 199 11 547, US 5,854,471, EP 0 350 528 oder DE 197 06 199 bekannt.

[0003] Als gattungsbildend wird auch der durch die EP 2 161 514 A1 gegebene Stand der Technik angesehen. Diesem Stand der Technik liegt auch die der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Problemstellung zugrunde. Es geht darum, eine elektrische Heizvorrichtung der gattungsgemäßen Art anzugeben, welche eine erhöhte Heizleistung bei einem kompakten Aufbau erlaubt.

[0004] Dabei besteht bei gattungsgemäßen elektrischen Heizvorrichtungen auf Grund der selbstregelnden Eigenschaften des PTC-Elementes das Problem, dass mit zunehmender Temperatur und auch Heizleistung der Widerstand der PTC-Elemente stark ansteigt, so dass die Leistungsabgabe der PTC-Elemente verringert ist. Da andererseits die elektrischen Heizvorrichtungen insbesondere in Kraftfahrzeugen zum Einsatz kommen sollen diese eine kompakte Bauweise haben, so dass der Vorschlag, zwei in herkömmlicher Weise ausgebildete elektrische Heizvorrichtungen in Strömungs- bzw. Durchtrittsrichtung des zu erwärmenden Mediums hintereinander in einem HVAC anzuordnen, verworfen werden muss, da dieser dem Erfordernis einer kompakten Bauweise zuwiderläuft.

[0005] Die EP 2 161 514 A1 schlägt vor, mehrere Wellrippenelemente in Strömungsrichtung des Stroms zu erwärmender Luft hintereinander anzuordnen und innerhalb eines einheitlichen Rahmens aufzunehmen. Nach dem vorbekannten Vorschlag sind zumindest zwei Heizblöcke in Durchtrittsrichtung der zu erwärmenden Luft hintereinander angeordnet. Dabei sind die Heizblöcke zumindest versetzt vorgesehen, d. h. die Wärme erzeugenden Elemente der einzelnen Heizblöcke liegen in Durchtrittsrichtung des zu erwärmenden Mediums nicht unmittelbar hintereinander. Vielmehr haben diese einen Querabstand zueinander in dieser Durchtrittsrichtung bei ansonsten paralleler Ausrichtung der Schichten der verschiedenen Heizblöcke relativ zueinander. Die Wärme erzeugenden Elemente des einen Heizblocks liegen dabei mittig hinter den Wellrippenelementen des anderen Heizblocks. Dabei lässt sich der Vorschlag nach der EP 2 161 514 A1 offensichtlich von der Überlegung leiten, dass die den in Strömungsrichtung vorderen Heizblock

verlassende erwärmte Luft unmittelbar benachbart zu dem Wärme erzeugenden Element die stärkste Erwärmung erfahren hat, wohingegen der in Erstreckungsrichtung der einzelnen Wellrippenelemente mittlere Bereich wegen des größten Abstands dieser Mitte von dem Wärme erzeugenden Element nur zu einer verhältnismäßig geringen Erwärmung der Luft führt, so dass diese verhältnismäßig kühle Luft auf den nach der Anschauung die stärkste Erwärmung bewirkenden Bereich des darauf folgenden Heizblocks auftreffen soll.

[0006] Bei dem bekannten Vorschlag werden aber durch diejenigen Wärme erzeugenden Elemente, die den durchströmten Wellrippenelemente nachgelagert und in deren Strömungsweg angeordnet sind, die Durchtrittsöffnungen für die Luft durch die elektrische Heizvorrichtung verlegt, woraus ein verhältnismäßig hoher Strömungswiderstand resultiert. Damit wird aber auch die Heizleistung und die Effektivität der elektrischen Heizvorrichtung verringert, da diese nicht allein durch den über die elektrische Heizvorrichtung bewirkten Temperatursprung definiert ist, sondern auch über die mit diesem Temperatursprung erwärmte Luftmenge. Ferner wird nur ein Teil der für den Wärmeaustausch mit der Luft vorgesehenen Fläche genutzt, da sich die in Strömungsrichtung hinter den Wärme erzeugenden Elementen befindlichen Wellrippenelemente von diesen Wärme erzeugenden Elementen abgeschattet werden und zwar um etwa ein Drittel ihrer Fläche bei einer Wellrippenhöhe von 10 mm und einer Dicke des Wärme erzeugenden Elementes von etwa 3 mm.

[0007] Der vorliegenden Erfindung liegt das Problem zugrunde, eine elektrische Heizvorrichtung mit einer erhöhten Heizleistung anzugeben. Dabei will die vorliegende Erfindung insbesondere eine skalierbare elektrische Heizvorrichtung angeben, d. h. eine solche Heizvorrichtung, die sich ohne großen Aufwand auf unterschiedliche Heizleistungen anpassen lässt. Die vorliegende Erfindung will ferner einen Rahmen angeben, mit dem eine entsprechende Heizvorrichtung auf wirtschaftliche Weise verwirklicht werden kann.

[0008] Zur Lösung des obigen Problems wird mit der vorliegenden Erfindung eine elektrische Heizvorrichtung mit den Merkmalen von Anspruch 1 angegeben.

[0009] Mit Blick auf eine möglichst gute Skalierung der elektrischen Heizvorrichtung, die einen modularen Aufbau und damit eine wirtschaftliche Herstellung von elektrischen Heizvorrichtungen mit unterschiedlichen Heizleistungen ermöglicht, wird mit der vorliegenden Erfindung ein Rahmen für eine elektrische Heizvorrichtung mit den Merkmalen von Anspruch 9 vorgeschlagen. Dieser Rahmen und dessen Weiterbildungen bilden auch die elektrische Heizvorrichtung als solches weiter.

[0010] Bei der erfindungsgemäßen Heizvorrichtung hat der Rahmen zwei die Öffnungen ausbildende Rahmenelemente und wenigstens ein dazwischen angeordnetes Rahmenzwischenelement. Diese Elemente des Rahmens, d. h. die Rahmenelemente und das wenigstens eine Rahmenzwischenelement sind über inein-

ander greifende Rastnasen miteinander verbindbar, so dass beispielsweise das Rahmenzwischenelement zur Vormontage einem der Rahmenelemente durch Verrasten fest zugeordnet werden und der Rahmen insgesamt durch Verrasten geschlossen werden kann. Die Rastelemente sind aber auch so ausgebildet, dass der Rahmen allein durch die Rahmenelemente ausgebildet und geschlossen werden kann. In ein solches Baukastensystem können selbstverständlich mehrere Rahmenzwischenelemente eingefügt sein, die jeweils identisch ausgebildet sind und die sich jeweils mit den beiden Rahmenelementen durch Verrasten verbinden lassen. Der erfindungsgemäße Rahmen ist weiterhin so ausgebildet, dass allein durch die Rahmenelemente ein Rahmen gebildet werden kann, der in Durchtrittsöffnung des zu erwärmenden Mediums einen Aufnahmeraum für den Schichtaufbau bildet, in den dieser aufgenommen werden kann, sofern der Schichtaufbau in allgemein bekannter Weise lediglich eine Ebene von Wellrippen und Wärme erzeugenden Elementen hat. Ein solcher Schichtaufbau liegt dabei in dem besagten Aufnahmeraum im Wesentlichen in Durchtrittsrichtung eingepasst, wodurch sich in dieser Richtung ein kompakter Aufbau ergibt. Der erfindungsgemäße Rahmen ist weiterhin so ausgestaltet, dass bei einem aus dem Rahmenzwischenelement gebildeten Rahmen ein sich in Durchtrittsrichtung des zu erwärmenden Mediums erstreckender Aufnahmeraum ausgebildet wird, der in der Regel zur exakten Aufnahme eines Schichtaufbaus mit mehreren Ebenen von Wellrippen und Wärme erzeugenden Elementen angepasst ausgebildet ist. Auch ein solcher, aus mehreren in einer Lage in Durchtrittsrichtung hintereinander angeordneten Wellrippenelementen ausgeformter Schichtaufbau ist dementsprechend in Durchtrittsrichtung im Grunde in diesem so gebildeten Rahmen eingepasst. Beide Rahmengestaltungen erlauben dementsprechend eine kompakte und Platz sparende Aufnahme des jeweiligen Schichtaufbaus. Die Rahmenelemente können jeweils identisch verwendet werden, unabhängig davon, wie viele Wellrippenelemente einer Lage in verschiedenen Ebenen hintereinander angeordnet sind. Dieses Breiterwerden des Schichtaufbaus wird lediglich durch die Rahmenzwischenelemente abgedeckt. Dabei verbreitert ein einziges Rahmenzwischenelement üblicherweise den Aufnahmeraum genau um denjenigen Breitenbetrag, den ein in einer weiteren Ebene angeordnetes Wellrippenelement beiträgt.

[0011] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung sind die Rahmenelemente jeweils identisch ausgebildet, d. h. können in einer einzigen Spritzgießform hergestellt und durch Verdrehen relativ zueinander um 180° gefügt werden. Sollten mehrere Rahmenzwischenelemente den Rahmen ausformen, sind diese ebenfalls vorzugsweise identisch ausgebildet. Die Außenseite der Rahmenelemente und des Rahmenzwischenelementes weisen vorzugsweise einen Halteelementteil auf. Dieser Halteelementteil überragt die Außenseite und ist derart ausgeformt, dass an einem allein aus den Rahmenelementen

gebildeten Rahmen und an einem aus den Rahmenelementen und dem Rahmenzwischenelement gebildeten Rahmen durch zusammenwirkende Halteelementteile ein Halteelement ausgebildet ist. Der Halteelementteil bildet dementsprechend lediglich üblicherweise die Hälfte eines vollständigen Halteelementes aus. Der Halteelementteil kann insbesondere hakenförmig ausgebildet sein und zwar derart, dass nach dem Fügen der den Rahmen bildenden Elemente durch miteinander zusammenwirkende Halteelementteile eine Bohrung umschlossen wird, in welche eine Befestigungsschraube einbringbar ist, um beispielsweise stirnseitig an dem Rahmen einen Befestigungsflansch und/oder ein Gehäuse einer Steuervorrichtung zu der elektrischen Heizvorrichtung zu befestigen.

[0012] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung sind in Durchtrittsrichtung des zu erwärmenden Mediums wenigstens zwei Wellrippenelemente hintereinander angeordnet, deren Wellrippen quer zu der Durchtrittsrichtung des zu erwärmenden Mediums versetzt angeordnet sind. Bei einer Ansicht der erfindungsgemäßen Heizvorrichtung in Durchtrittsrichtung des zu erwärmenden Mediums sind dabei auf Höhe der hintereinander angeordneten Wellrippenelemente die Wellrippen der in unterschiedlichen Ebenen in Strömungsrichtung hintereinander vorgesehenen Elemente zu erkennen. Die einzelnen Wellrippen schatten sich dementsprechend nur geringfügig ab. Gleichwohl wird von dem Übergang von dem auf einer Eingangsebene vorgesehenen Wellrippe zu der dahinterliegenden, bestenfalls einer Ausgangsebene zugeordneten Wellrippe, eine Umschichtung der Strömung dadurch erreicht, dass der Strömungsweg durch die versetzt vorgesehenen Wellrippen verändert wird. Es ergibt sich eine turbulente Strömung am Übergang zwischen den beiden versetzt vorgesehenen Wellrippenelementen, die zu einer verbesserten Wärmeübertragung von den Wellrippen an das zu erwärmende Medium führt. Die Wärmeleitung ist bei ansonsten gleichen Komponenten um zumindest 5% erhöht. Bei mehr als zwei auf verschiedenen Ebenen hintereinander vorgesehenen Wellrippenelementen ist vorzugsweise jedes der aufeinander folgenden Wellrippenelemente versetzt zu dem in Strömungsrichtung davorliegenden angeordnet. Darüber hinaus sind sämtliche Wellrippenelemente vorzugsweise so vorgesehen, dass deren Wellrippen insgesamt jeweils versetzt zueinander vorgesehen sind.

[0013] Durch die entsprechende Maßnahme ergibt sich ein sehr effektiver Wärmeübergang zwischen den Wellrippenelementen und dem zu erwärmenden Medium in einer Lage des Schichtaufbaus, die üblicherweise durch Elemente mit identischer Funktion des Heizblocks gebildet sind, welche in Durchtrittsrichtung des zu erwärmenden Mediums exakt hintereinander angeordnet sind. Dabei lässt sich die Formulierung des Anmeldebegehrens von der Vorstellung leiten, dass das Medium rechtwinklig zu denjenigen Flächen durch den Rahmen tritt, welche die Öffnungen für den Durchtritt des zu erwärmenden Mediums ausbilden.

[0014] Der Rahmen ist dabei üblicherweise durch eine Ausgestaltung gebildet, welche den Schichtaufbau zumindest an beiden Stirnseiten, vorzugsweise vollumfänglich umgibt, an den sich rechtwinklig zu dieser umfänglichen Umschließung erstreckenden Seiten indes eine oder mehrere hinreichend große Öffnungen ausbildet, die üblicherweise die Wellrippenelemente ganz oder zumindest überwiegend freilassen, so dass diese vollständig oder nahezu vollständig von dem zu erwärmenden Medium angeströmt werden können. Die Öffnungen können dabei durch Quer- oder Längsstreben verstärkt bzw. durchsetzt sein. Längsstreben erstrecken sich dabei üblicherweise parallel zu den Lagen des Schichtaufbaus und regelmäßig auf Höhe der Wärme erzeugenden Elemente, wohingegen Querstreben sich rechtwinklig hierzu erstrecken und der mechanischen Versteifung des Rahmens dienen, insbesondere dann, wenn - wie bei einer bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung - der Heizblock bzw. Schichtaufbau durch eine oder mehrere in den Schichtaufbau integrierte Federn in dem Rahmen unter Vorspannung gehalten ist, so dass die Elemente des Schichtaufbaus lediglich durch die Klemmkraft des Federelementes aneinander gelegt werden. Diese Klemmkraft bewirkt einerseits eine gute elektrische Kontaktierung zwischen den parallelen Kontaktblechen und dem oder den dazwischen angeordneten PTC-Elementen und andererseits eine gute thermische Kontaktierung zwischen den Wärme abgebenden Elementen und den daran anliegenden und durch die Federkraft dagegen angepressten Wellrippenelementen.

[0015] Der Schichtaufbau der elektrischen Heizvorrichtung ist mit Blick auf eine möglichst wirtschaftliche Fertigung aus jeweils identischen Elementen ausgebildet. Sofern mehrere Wärme erzeugende Elemente Teile des Schichtaufbaus sind, sind diese jeweils identisch ausgeformt. Auch die in einer Ebene hintereinander vorgesehenen Wellrippenelemente und die in dem Schichtaufbau übereinander gestapelten, gegebenenfalls unter Zwischenlage eines Wärme erzeugenden Elementes angeordneten Wellrippenelemente sind jeweils identisch ausgebildet. Je nach vorgegebener Heizleistung können die Wellrippenelemente aber jeweils auch eine unterschiedliche Dicke, d.h. Erstreckung in Strömungsrichtung des zu erwärmenden Mediums haben, so dass für die geforderte Heizleistung jeweils die optimale Baugröße gegeben ist, speziell die Dicke des Heizblocks. Entsprechend der Dicke der Wellrippenelemente sind üblicherweise auch die den Wellrippenelementen jeweils zugeordneten Wärme erzeugenden Elemente ausgeformt.

[0016] Dabei liegen üblicherweise zwei Wellrippenelemente an unterschiedlichen Seiten an einem Wärme erzeugenden Element an. So liegen erfindungsgemäß üblicherweise zumindest vier Wellrippenelemente an einem einzigen Wärme erzeugenden Element an. Dieses Wärme erzeugende Element muss nicht notwendigerweise als einheitliches Wärme erzeugendes Element hergestellt sein, wobei eine entsprechende Ausgestal-

tung zu bevorzugen ist. Dies bedeutet, dass bei einem einheitlichen Wärme erzeugenden Element sämtliche PTC-Elemente in einem einheitlichen Positionsrahmen vorgesehen sind, welcher ober- und unterseitig mit Kontaktblechen belegt ist, an denen unmittelbar oder mittelbar die Wellrippenelemente anliegen. Auf einer Seite des Wärme erzeugenden Elementes liegen daher der Anzahl der in Strömungsrichtung hintereinander vorgesehenen Wellrippenelemente entsprechende Wellrippenelemente direkt oder vorzugsweise getrennt durch eine Isolierlage, z. B. aus einer Kunststoffolie und /oder einer Keramikschicht indirekt an dem dort vorgesehenen Kontaktblech an. Entsprechendes gilt für die gegenüberliegende Seite.

[0017] Die in Höhenrichtung benachbart zueinander vorgesehenen Wärme erzeugenden Elemente sind vorzugsweise über zwei identisch ausgebildete Wellrippenelemente voneinander beabstandet. Mit anderen Worten entspricht der Höhenabstand benachbarter Wärme erzeugender Elemente der zweifachen Höhe des Wellrippenelementes.

[0018] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung sind den in Durchtrittsrichtung hintereinander angeordneten Wellrippenelementen jeweils separate PTC-Elemente zugeordnet. Dabei definieren die einzelnen Wellrippenelemente, d. h. diejenigen Wellrippenelemente, die in Durchtrittsrichtung streng hintereinander vorgesehen, also in jeweils hintereinander liegenden Ebenen angeordnet sind, eine Lage aus. Eine entsprechende Ebene hat üblicherweise in etwa die einer Dicke des Wellrippenelementes in Durchtrittsrichtung entsprechende Abmessung. Innerhalb dieser einzelnen Ebenen sind dem jeweiligen Wellrippenelement zugeordnete PTC-Elemente zugeordnet. Es handelt sich dabei um die PTC-Elemente einer einheitlichen Lage, d. h. diejenigen PTC-Elemente, die in Durchtrittsrichtung streng hintereinander vorgesehen sind. Mit dieser Weiterbildung wird eine Ausgestaltung bestimmt, bei welcher in Höhenrichtung des Schichtaufbaus in einer Ebene und verschiedenen Lagen benachbart angeordnete Wellrippenelemente jeweils das bzw. den diesen Wellrippenelementen zugeordnete PTC-Element zwischen sich aufnehmen. Die entsprechenden PTC-Elemente liegen dabei üblicherweise innerhalb der durch die Wellrippenelemente vorgegebenen Vorder- und Rückseiten, wobei in erster Näherung ohne Weiteres die Sicht greifen kann, dass diese Vorder- und Rückseiten von sämtlichen Wellrippenelementen einer Ebene im Wesentlichen zusammenfallen. Die PTC-Elemente befinden sich dementsprechend innerhalb einer Hüllfläche, welche die beiden, dem PTC-Element zugeordneten Wellrippenelemente definieren, vorzugsweise allein durch die Wellrippen dieser Wellrippenelemente definiert ist. In Schnittansicht liegen die PTC-Elemente dementsprechend immer exakt zwischen den ihnen zugeordneten Wellrippenelementen, wodurch eine thermische Wechselwirkung zwischen den auf unterschiedlichen Ebenen vorgesehenen Wellrippen und Wärme erzeug-

genden Elementen im Wesentlichen verhindert wird.

[0019] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung sind die PTC-Elemente in einem einheitlichen, sich über mehrere Ebenen erstreckenden Wärme erzeugenden Element angeordnet. Dementsprechend überbrücken die mehreren, in unterschiedlichen Ebenen vorgesehenen Wellrippenelemente lediglich Teilbereiche dieses einheitlichen, diesen Wellrippenelementen zugeordneten Wärme erzeugenden Elementes. Das Wärme erzeugende Element hat dementsprechend in Breitenrichtung, d. h. Durchtrittsrichtung des zu erwärmenden Mediums eine Erstreckung, die ein Vielfaches der Breite eines der Wellrippenelemente entsprechend der Anzahl der in Strömungsrichtung hintereinander vorgesehenen Wellrippenelemente entspricht. Danach können Wellrippenelemente für elektrische Heizvorrichtungen unterschiedlicher Wärmeleistung in identischer Weise verwendet werden. Es sind jeweils identische Wellrippenelemente vorgesehen, unabhängig davon, ob Wärme erzeugende Elemente lediglich in einer oder mehreren Ebenen vorgesehen sind. Die Anpassung der Wellrippenelemente an die notwendige Heizleistung erfolgt lediglich durch Verschieben der üblicherweise länglichen Wellrippenelemente relativ zueinander, so dass die Wellrippen der Wellrippenelemente versetzt zueinander vorgesehen sind. Demgegenüber werden die Wärme erzeugenden Elemente an die notwendige Heizleistung unmittelbar angepasst. Eine elektrische Heizvorrichtung mit lediglich in zwei Ebenen vorgesehenen Wellrippenelementen hat danach ein Wärme erzeugendes Element, welches sich über diese zwei Ebenen in Durchtrittsrichtung des zu erwärmenden Mediums erstreckt, wohingegen eine mit drei in einer Lage hintereinander vorgesehenen Wellrippenelementen ausgestattete elektrische Heizvorrichtung ein Wärme erzeugendes Element hat, welches in seiner Breite der dreifachen Breite der Wellrippenelemente entspricht, so dass diese drei in einer Ebene vorgesehenen Wellrippenelemente an dem einheitlichen Wärme erzeugenden Element zur Anlage gebracht werden können.

[0020] Mit Blick auf eine weitere fertigungstechnische Vereinfachung sind die Wellrippenelemente einseitig mit Abdeckelementen versehen. Diese Abdeckelemente decken an einer Stirnseite den umbogenen Bereich eines üblicherweise das Wellrippenelement im Wesentlichen ausformenden, mäandrierenden Blechstreifens ab. Die Abdeckelemente können ferner die Wellrippen randseitig an ihren Vorder- bzw. Rückseiten leicht fassen und mit den Wellrippen durch Umbiegen kraft- und/oder formschlüssig verbunden sein.

[0021] Das Wärme erzeugende Element ist nach der bevorzugten Weiterbildung an einer Seite mit einer die Kontaktbleche überdeckenden Blechabdeckung versehen. An dieser Seite des Wärme erzeugenden Elementes liegen üblicherweise die umbogenen Enden des mäandrierenden Blechstreifens des Wellrippenelementes unmittelbar an der Blechabdeckung an. An der gegenüberliegenden Seite des Wärme erzeugenden Elementes

liegen die an den Wellrippenelementen vorgesehenen Abdeckelemente vorzugsweise mittelbar an dem dort vorgesehenen Kontaktblech des Wärme erzeugenden Elementes an, und zwar vorzugsweise unter Zwischenlage einer Isolierlage. Danach wird die beim Verspannen des Schichtaufbaus in dem Rahmen an diesen Stellen punktuell aufgebraachte Anpresskraft über die Blechabdeckung einerseits und die Abdeckelemente andererseits gleichmäßig. Eine solche Gleichmäßigung ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn zwischen dem Kontaktblech und der Blechabdeckung bzw. dem Abdeckelement eine Isolierschicht vorgesehen ist, so dass die Wellrippenelemente potentialfrei in der elektrischen Heizvorrichtung vorgesehen und gerade nicht unmittelbar elektrisch mit den elektrischen Leiterbahnen zu den PTC-Elementen verbunden sind.

[0022] Weitere Einzelheiten und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung. Dabei zeigt die Zeichnung sowohl den grundsätzlichen Aufbau einer elektrischen Heizvorrichtung, in welche ein Wärme abgebendes Element, das für sich allein erfindungswesentlich sein kann, eingebaut ist. In der Zeichnung zeigen:

- Figur 1 eine perspektivische Seitenansicht eines Ausführungsbeispiels einer elektrischen Heizvorrichtung für ein Kraftfahrzeug;
- Figur 2 eine perspektivische Seitenansicht in Explosionsdarstellung eines Wärme erzeugenden Elementes der in Figur 1 gezeigten elektrischen Heizvorrichtung;
- Figur 3 eine perspektivische Stirnseitenansicht des in Figur 2 gezeigten Ausführungsbeispiels;
- Figur 4 eine perspektivische Seitenansicht des in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiels in einer Explosionsdarstellung der wesentlichen Bestandteile des Ausführungsbeispiels;
- Figur 5 einen Fügebereich zwischen einem Anschlussgehäuse und einem Schichtaufbau des in den Figuren 1 und 4 gezeigten Ausführungsbeispiels einer elektrischen Heizvorrichtung unter Weglassung verschiedener Elemente;
- Figur 6 eine Querschnittsdarstellung entlang der Linie VI-VI gemäß Figur 7, d.h. eine Schnittansicht durch ein Wärme erzeugendes Element nach Figur 2 auf mittlerer Höhe desselben unter Weglassung des Abschirmgehäuses;
- Figur 7 eine perspektivische Stirnseitenansicht des in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiels

- einer elektrischen Heizvorrichtung, welche Einblick in das Anschlussgehäuse gibt und bei dem die Leiterplatte sowie der Gehäusedeckel fehlen;
- Figur 8 das in Figur 7 gezeichnete Detail VIII in vergrößerter Darstellung;
- Figur 9 eine Querschnittsansicht des Anschlussgehäuses der elektrischen Heizvorrichtung nach Figur 1 auf Höhe eines Kühlkörpers;
- Figur 10 eine perspektivische Seitenansicht auf ein erstes Ausführungsbeispiel eines Heizstabes, welcher in der elektrischen Heizvorrichtung nach Figur 1 eingebaut sein kann;
- Figur 11 eine Querschnittsansicht entlang der Linie XI-XI gemäß der Darstellung in Figur 10;
- Figur 12 eine Seitenansicht des in Figur 10 gezeigten Ausführungsbeispiel eines Heizstabes;
- Figur 13 eine perspektivische Seitenansicht gemäß Figur 10 auf ein alternatives Ausführungsbeispiel eines Heizstabes;
- Figur 14 eine Querschnittsansicht entlang der Linie XIV-XIV gemäß der Darstellung in Figur 13;
- Figur 15 eine Seitenansicht des in Figur 13 gezeigten weiteren Ausführungsbeispiels eines Heizstabes;
- Figur 16 eine perspektivische Explosionsdarstellung eines zur Aufnahme von Heizstäben nach den Figuren 13 bis 15 geeigneten Rahmens;
- Figur 17 eine Schichten des geschichteten Aufbaus teilweise weglassende perspektivische Draufsicht auf den randseitigen Bereich eines weiteren Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Heizvorrichtung und
- Figur 18 eine teilweise weggeschnittene perspektivische Seitenansicht des in Figur 17 gezeigten Ausführungsbeispiels.

[0023] Die Figur 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer elektrischen Heizvorrichtung mit einem mit Bezugszeichen 2 gekennzeichneten Leistungsteil und einem mit Bezugszeichen 4 gekennzeichneten Steuerteil. Der Leistungsteil 2 und der Steuerteil 4 bilden eine bauliche Einheit der elektrischen Heizvorrichtung.

[0024] Der Steuerteil 4 wird außenseitig von einem Anschlussgehäuse 6 gebildet, welches - wie insbesondere die Darstellung gemäß Figur 4 verdeutlicht - aus einem Abschirmgehäuse 8, welches als beispielsweise tiefge-

zogene oder gegossene bzw. tiefgezogene Metallschale ausgeformt ist, ein Kunststoffgehäuseelement 10, welches in die Metallschale 8 eingesetzt ist, und einem Gehäusedeckel 12 besteht. Der Gehäusedeckel 12 kann im gefügten Zustand einen freien Flansch der Blechwanne 8 übergreifen und aus Metall gebildet sein, so dass das Innere des Steuerteils 4 vollständig durch ein metallisches Anschlussgehäuse 6 abgeschirmt ist. Der Gehäusedeckel 12 kann aber auch aus Kunststoff ausgebildet sein.

[0025] Der Gehäusedeckel 12 trägt ein weibliches Steckergehäuse 14 für den Leistungsstrom und ein weiteres weibliches und als Steuersteckergehäuse 16 ausgeformtes Gehäuseelement. Beide Steckergehäuse 14, 16 sind als Kunststoffelemente mit dem metallischen Gehäusedeckel 12 verbunden und bilden Führungs- und Gleitflächen für jeweils ein nicht dargestelltes männliches Steckerelement aus.

[0026] Das Kunststoffgehäuseelement 10 nimmt eine Leiterplatte 18 in sich auf, die teilweise von einem Druckelement 20 überdeckt ist, welches nachfolgend noch näher erläutert wird. Die Leiterplatte 18 wird überragt von einem Plusanschlussteckkontakt 22 und einem Minusanschlussteckkontakt, die in dem Leistungssteckergehäuse freiliegen und mit der Leiterbahn elektrisch verbunden sind. Die Leiterplatte 18 trägt des Weiteren ein Steuerelementkontakte enthaltendes Steuerkontaktelelement 26, welches über das Steuersteckergehäuse 16 mittels Leitungen erreichbar ist. Wie aus Figur 4 ersichtlich, ist das Steuersteckergehäuse 16 versetzt zu dem Steuerkontaktelelement 26 angeordnet. Dieser Abstand ist begründet durch die Einbausituation der elektrischen Heizvorrichtung in dem Kraftfahrzeug. Die elektrische Kontaktierung zwischen dem Steuerkontaktelelement 26 und dem Steuersteckergehäuse 16, bzw. den dort vorgesehenen Kontaktelementen erfolgt über elektrische Leitungen, die innenseitig in dem Gehäusedeckel 12 verlegt sind. Der Gehäusedeckel wird des Weiteren im montierten Zustand überragt von einem Anschlussbolzen 28 für den Masseanschluss, der elektrisch mit dem Abschirmgehäuse 8 verbunden ist.

[0027] Auf der der Leiterplatte 18 gegenüberliegenden Endseite bildet das Kunststoffgehäuseelement 10 zwei Kühlkanäle 30 für Kühlkörper 32 aus, die in Figur 4 gerade noch angedeutet, indes in den Figuren 1 und 5 deutlicher zu erkennen sind. Das freie Ende der Kühlkörper 32 umfasst mehrere, sich im Wesentlichen parallel zueinander erstreckende Kühlstege, die jeweils Luftdurchtrittskanäle 34 definieren. Die Kühlkörper 32 sind aus einem gut wärmeleitfähigen Material, beispielsweise Aluminium oder Kupfer.

[0028] Die in Figur 5 nicht dargestellte, weggelassene Blechwanne hat - wie insbesondere die Figuren 1 und 4 verdeutlichen, korrespondierend zu den Kühlkanälen 30 einander gegenüberliegende Durchtrittsöffnungen 36 für Luft, die als Eintritts- und Austrittsöffnungen zu den Kühlkanälen 30 vorgesehen sind. Diese Durchtrittsöffnungen 36 sind in der Metallschale 8 herausgebildet. In etwa auf

mittiger Höhe in Längsrichtung hat die Metallschale 8 Verriegelungsöffnungen 38, die nach der Endmontage des Steuerteils 4 an dem Leistungsteil 2 von Rastnasen 40 durchragt sind, welche mit dem Leistungsteil 2 formschlüssig im Eingriff und an dem äußeren Rand des Kunststoffgehäuseelementes 10 angeformt sind. Die Metallschale 8 weist ferner an gegenüberliegenden Stirnseiten jeweils Befestigungsbohrungen 42 auf, auf die nachfolgend noch näher eingegangen werden wird.

[0029] Der Leistungsteil 2 hat einen Rahmen 44, der bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 umfänglich geschlossen ist und einen mit Bezugszeichen 46 gekennzeichneten Schichtaufbau, der auch als Heizblock bezeichnet wird, umfänglich umgibt. Der Rahmen 44 ist gebildet aus zwei Rahmenelementen 48, die miteinander über Rastverbindungen verrastet sind, die mit Bezugszeichen 50 (männliches Rastelement) und Bezugszeichen 52 (weibliches Rastelement), insbesondere in Figur 16 gekennzeichnet sind.

[0030] Der Rahmen 44 bildet an gegenüberliegenden Außenseiten 54 jeweils Öffnungen 56 für den Durchtritt von zu erwärmender Luft des in dem Ausführungsbeispiel gezeigten Luftheizers aus. Diese Öffnungen 56 sind bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel durch Querstreben 58 versteift, die gegenüberliegende Seitenränder des Rahmens 44 miteinander verbinden.

[0031] Der Rahmen 44 definiert in seinem Inneren einen Aufnahmeraum 60, der derart angepasst ist, dass der Schichtaufbau 46 in dem Rahmen 44 eng eingepasst aufgenommen werden kann.

[0032] Der Heizblock bzw. Schichtaufbau 46 ist im Wesentlichen aus den in den Figuren 10 und 13 gezeigten Heizstäben 62 gebildet, die übereinander geschichtet in der Aufnahme 60 angeordnet sind. Die Heizstäbe 62 bestehen aus zumindest zwei Wellrippenelementen 64, die zwischen sich ein Wärme erzeugendes Element 66 in sich aufnehmen. Wie die Figuren 10 und 11 verdeutlichen, bestehen die Wellrippenelemente aus mäandrierend gebogenen Blechstreifen 68, die einseitig von einer Blechabdeckung 70 abgedeckt und auch randseitig über einen umbogenen Rand 72 der Blechabdeckung 70 gefasst sind. Die jeweils andere Oberseite der mäandrierend gebogenen Blechstreifen 68 ist frei und wird von umbogenen freien Enden 74 des Blechstreifens 68 direkt ausgeformt. Bei dem in den Figuren 10 und 11 gezeigten Heizstab 62 sind in Durchtrittsrichtung der zu erwärmenden Luft, d. h. rechtwinklig zu der von den Außenseiten 54 aufgespannten Fläche des Rahmens 44 zwei Wellrippenelemente 64 jeweils nebeneinander vorgesehen. Diese Anordnung von in Durchströmungsrichtung hintereinander vorgesehenen Wellrippenelementen 64 bildet eine Lage aus. Dabei ist in jeder mit Bezugszeichen L gekennzeichneten Lage jeweils ein Wellrippenelement 64 pro Ebene E vorgesehen. Mit S ist die Strömungsrichtung des zu erwärmenden Luftstroms in Figur 11 eingezeichnet. Dieser trifft danach zunächst auf die erste Ebene E1, d. h. die in der ersten Ebene vorgesehenen Wellrippenelemente 64 der ersten Lage L1 und der zweiten

Lage L2 und erst danach auf die in der zweiten Ebene E2 vorgesehenen Wellrippenelemente 64. Die Wellrippenelemente 64 sind dabei in Strömungsrichtung S, d. h. rechtwinklig zu der die Öffnung 56 definierenden Außenseite 54 streng hintereinander angeordnet. Dabei bildet das Wärme erzeugende Element 66 eine ebene Anlagefläche für die Wellrippenelemente 64.

[0033] Wie insbesondere Figur 2 verdeutlicht, besteht das Wärme erzeugende Element 66 aus mehreren übereinanderliegenden Schichten. Das Wärme erzeugende Element 66 ist im Wesentlichen symmetrisch aufgebaut, wobei in der Mitte ein mit Bezugszeichen 76 gekennzeichnetes Positionsrahmen aus einem elektrisch isolierenden Material, insbesondere Kunststoff vorgesehen ist. Der Positionsrahmen 76 bildet vorliegend drei Aufnahmen 78 für PTC-Elemente 80 aus. In einer Aufnahme 78 sind mehrere, zumindest zwei PTC-Elemente 80 aufgenommen. Die beiden äußeren Aufnahmen 78 nehmen jeweils vier PTC-Elemente 80 auf. An gegenüberliegenden Seiten der PTC-Elemente 80 liegen Kontaktbleche 82 an. Diese beiden Kontaktbleche 82 sind identisch ausgebildet und aus gestanztem elektrisch leitendem Blech ausgeformt. Die Kontaktbleche 82 sind als separate Elemente auf die PTC-Elemente 80 aufgelegt. Diese können zusätzlich mit einer aufgedampften Elektrodenschicht versehen sein, wie dies allgemein üblich ist. Die Elektrodenschicht ist indes nicht Kontaktblech 82 im Sinne der Erfindung.

[0034] Wie insbesondere Figur 11 verdeutlicht, liegt das einer Ebene E1 zugeordnete PTC-Element 80 innerhalb der Vorder- und Rückseiten der zugeordneten Wellrippenelemente 64. Mit anderen Worten befindet sich zwischen zwei in einer Lage L1 vorgesehenen Wellrippenelementen 64 kein PTC-Element 80. Dadurch wird eine thermische Wechselwirkung zwischen den PTC-Elementen unterschiedlicher Ebenen E1, E2 vermieden.

[0035] Die Kontaktbleche 82 sind so dimensioniert, dass diese zwar innerhalb des Positionsrahmens 76 aufgenommen, jedoch umfänglich mit Abstand zu dem Positionsrahmen 78 angeordnet sind. Der insofern gebildete Umfangsspalt ist in Figur 11 mit Bezugszeichen 84 gekennzeichnet. In etwa auf Höhe der Kontaktbleche 82 bildet der Positionsrahmen 76 eine umlaufende Dichtnut 86 aus, in welche ein elastomerer Kleberand 88 als Ringwulst eingefüllt ist. Dieser Kleberand 88 umgibt sämtliche Aufnahmen 78 voll umfänglich und dient der Verklebung einer mit Bezugszeichen 90 gekennzeichneten Isolierlage, die vorliegend aus einer isolierenden Kunststoffolie gebildet ist und welche bis zu einem Randbereich des Positionsrahmens 76 reicht, jedenfalls in Umfangsrichtung jeweils den Kleberand 88 mit Übermaß überragt. Durch die Verbindung der Isolierlage 90 mit dem Positionsrahmen 76 vermittelt durch den Kleberand 88 ist die Aufnahme 78 sowie die Kontaktbleche 82 hermetisch gegenüber dem Außenumfang versiegelt.

[0036] Zugang zu dem Inneren des Positionsrahmens 76 geben allein an einer Stirnseite des Positionsrahmens 76 und durch dessen Material einteilig daran ausgebil-

det Anschlussstutzen 92, die einen Kanal 94 zu Aufnahme von stiftförmigen Kontaktelementen 96 voll umfänglich umgeben. An ihrem freien Ende tragen die Anschlussstutzen 92 aus einem thermoplastischen Elastomer oder PTFE gebildete Dichtelemente 98 mit labyrinthartiger Dichtstruktur, die durch Umspritzen oder Aufstecken mit dem zugehörigen Anschlussstutzen 92 verbunden sein können. An der Stirnseite jedes Positionsrahmens 76 sind zwei Anschlussstutzen 92 mit identischer Ausgestaltung und Abdichtung vorgesehen zur Aufnahme von zwei Kontaktstiften 96 zur elektrischen Kontaktierung der Kontaktbleche 82.

[0037] Wie weiterhin Figur 2 zu entnehmen ist, haben die Kontaktbleche 82 dazu mittels Stanzen und Biegen hergestellte weibliche Clipselementaufnahmen 100, die an seitlich versetzten Vorsprüngen 102 des Kontaktblechs 82 ausgeformt sind, welche Vorsprünge 102 innerhalb der durch den Kleberand 88 gegebenen Umrandung und jeweils zugeordnete und durch den Positionsrahmen 76 ausgeformte Clipsöffnungen 104, 106 überdecken. In den den Anschlussstutzen 92 gegenüberliegend an dem Positionsrahmen 76 ausgeformten Clipsöffnungen 106 sind durch das Material des Positionsrahmens 76 einteilig daran ausgeformte Clipsstege 108 vorgesehen. Die Ausgestaltung und der Durchmesser dieser Clipsstege 108 entsprechen dem Durchmesser eines Kontaktstiftes 96. Die Kontaktstifte 96 liegen in den Clipsöffnungen 104 frei und sind mit den weiblichen Clipselementaufnahmen 100 der Kontaktbleche 82 verbunden, wohingegen an der gegenüberliegenden Seite die weiblichen Clipselementaufnahmen 100 in die Clipsöffnungen 106 hineinragen und mit den Clipsstegen 108 verrastet sind. An der die Anschlussstutzen 92 aufweisenden Anschlussseite des Wärme erzeugenden Elementes 66 können die beschriebenen Clipsverbindungen entweder durch Positionieren der Kontaktbleche 82 in ihrer Einbaulage und nachfolgendes Einschieben der Kontaktstifte 96 durch die Kanäle 94 oder durch Verrasten der weiblichen Clipselementaufnahmen 100 mit den bereits in Position befindlichen Kontaktstiften 96 verwirklicht werden.

[0038] Auf seiner in Figur 2 gezeigten Oberseite ist das Wärme erzeugende Element 66 mit einer Blechabdeckung 110 versehen. Diese Blechabdeckung 110 überdeckt die gesamte, der Blechabdeckung 110 zugeordnete Isolierlage 90 und hat einen umlaufenden Rand 112, der an einer umlaufenden Randfläche 114 des Positionsrahmens 76 kraftschlüssig anliegt und dementsprechend die Blechabdeckung 110 durch Vorspannkraft an dem Positionsrahmen 76 sichert (vgl. auch Fig. 11). Des Weiteren ist durch den Rand 112 eine genaue Positionierung der Blechabdeckung 110 relativ zu dem Außenumfang des Positionsrahmens gewährleistet. Die Blechabdeckung 110 hat an dem freien Ende des Randes 112 eine leichte konische Verbreiterung, die als trichterförmige Einbringöffnung für den Positionsrahmen wirkt. Der umlaufende Rand 112 ist lediglich in den Eckbereichen und auf Höhe der Anschlussstutzen 92 durchbrochen und bil-

det eine einseitige Abschirmung für das Wärme erzeugende Element 66.

[0039] Wie Figur 3 verdeutlicht, sind die passend zu den Kontaktstiften 96 ausgebildeten Kanäle 94 radial zur Ausbildung eines nutförmigen Prüfkanals 116 verbreitert. Dieser Prüfkanal 116 erstreckt sich von der vorderen freien Stirnseite der Anschlussstutzen 92 bis zu der zugeordneten Clipsöffnung 104 und bildet dementsprechend einen äußeren Zugang zu den Aufnahmen 78, die unterhalb der Isolierlage 90 bzw. den Kontaktblechen 82 miteinander kommunizieren.

[0040] Wie Figur 3 des Weiteren verdeutlicht, bildet die Blechabdeckung 110 zwischen den leicht nach oben umbogenen Ansatzbereichen 118 für den umlaufenden Rand 112 eine ebene Anlagefläche aus. Diese Ansatzbereiche 118 bilden dementsprechend eine Art Zentrierung für die an der Blechabdeckung 110 anliegenden Wellrippenelemente 64 (vgl. auch Figur 11).

[0041] Der zuvor beschriebene Schichtaufbau 46 ist bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel unter Federvorspannung in dem Rahmen 44 gehalten. Hierzu weist der Rahmen 44 durch die beiden Rahmenelemente 48 ausgebildete Federeinbringöffnungen 120 aus, die in den Figuren 4 und 5 zu erkennen sind und bei noch nicht montiertem Zuheizer an der steuerseitigen Stirnseite des Leistungsteils 2 freiliegen. In diese Federeinbringöffnungen 120 sind verspannbare Federelemente 121 eingebracht, die in der auf die Anmelderin zurückgehenden EP 2 298 582 beschrieben sind und ihren Offenbarungsgehalt durch diesen Verweis in die Offenbarung der vorliegenden Anmeldung aufgenommen wird. Unmittelbar benachbart zu diesen Federeinbringöffnungen 120 bildet jedes der Rahmenelemente 48 jeweils ein Halteelementteil 122 aus. Jeder durch ein Rahmenelement 48 gebildete Halteelementteil 122 ist mit einer schrägen Rampenfläche 124 versehen. Die Halteelementteile 122 sind so ausgebildet, dass bei gefügtem Rahmen 44 zwei einem Rahmenelement 48 jeweils zugeordnete Halteelementteile 122 an gegenüberliegenden Endseiten mit den Rahmenelementteilen 122 des anderen Rahmenelementes 48 vollständige Halteelemente 126 ausformen. Diese Halteelemente 126 haben eine zum freien Ende hin zulaufende Ausgestaltung, so dass die schrägen Rampenflächen 24 zur groben Positionierung des Steuerteils 4, namentlich einer Positionieröffnung 127 des Kunststoffgehäuseelementes 10 relativ zu dem Leistungsteil 2 dienen (vgl. Fig. 5). Des Weiteren bilden an den Halteelementteilen 122 quer abgehende Nuten 128 nach dem Fügen der Rahmenelemente 48 eine umfänglich geschlossene Bohrung 130 aus (vgl. Fig. 4). In diese Bohrung 130 ist durch die Befestigungsbohrung 42 der Metallschale 8 eine Befestigungsschraube einbringbar, um die Positionierung und Fixierung des Leistungsteils 2 an dem Steuerteil 4 zur Verwirklichung einer baulichen Einheit von Leistungsteil 2 und Steuerteil 4 zu bewirken.

[0042] Wie die Figuren 5 und 6 verdeutlichen, bildet das Kunststoffgehäuseelement 10 zu jedem Wärme erzeugenden Element 66 zwei zylindrische Stützenaufnah-

men 132 aus, welche derart angepasst sind, dass die Anschlussstutzen 42 zusammen mit den Dichteelementen 98 jeweils in zugeordnete Stutzenaufnahmen 132 dichtend eingebracht werden können. Wie Figur 6 verdeutlicht, sind die Stutzenaufnahmen 132 endseitig konisch verbreitert und haben zunächst einen verbreiterten Zylinderabschnitt zur Aufnahme des Dichteelementes 98 und einen sich weiter innen befindlichen Zylinderabschnitt mit kleinerem Durchmesser, der mit geringem Spiel den vorne konisch zulaufenden Anschlussstutzen 92 hält und damit die Verformung des Dichteelementes 98 nach der Montage begrenzt.

[0043] Die Kontaktstifte 96 durchsetzen jeweils Kontaktflächenelemente 134, die durch Stanzen und Biegen aus Blechen geformt sind und innerhalb des Anschlussgehäuses 6 mehrere Kontaktstifte 96 gleicher Polarität gruppieren, so dass diese einer Heizstufe zugeordnet sind. Das in Figur 6 untere Kontaktflächenelement ist ein erstes Plus-Kontaktflächenelement 134, wohingegen das obere Kontaktflächenelement ein Minus-Kontaktflächenelement 136 ist. Wie insbesondere Figur 7 verdeutlicht, nimmt das Kunststoffgehäuseelement 10 ein weiteres, zweites Plus-Kontaktflächenelement 138 auf. Das Minus-Kontaktflächenelement 136 und die Plus-Kontaktflächenelemente 134, 138 sind voneinander über einen Trennsteg 140 getrennt. Dieser Trennsteg 140 überragt eine durch das Kunststoffgehäuseelement ausgeformte Anlageebene für die Kontaktflächenelemente 134, 136, 138. Diese Anlageebene vorgebende Oberflächen des Kunststoffgehäuseelementes 10 sind in Figur 6 mit Bezugszeichen 142 gekennzeichnet. Durch den Steg 140 wird die Kriechstromstrecke zwischen den Kontaktflächenelementen 134, 138 der Plus-Polarität und dem Kontaktflächenelement 136 der Minus-Polarität verlängert, so dass Kriechströme zwischen beiden Kontakten nicht zu befürchten sind. Auch wird die Luftstrecke zwischen den Kontaktflächenelementen 134 und 136 bzw. 138 und 136 verlegt. Die Kontaktflächenelemente 134, 136, 138 haben zwischen den Kontaktstiften 96 sich zu dem Trennsteg 140 öffnende halbkreisförmige Aussparungen 143. In Figur 6 sind jeweils Kontaktzungen 144, 146 zu erkennen, welche die Leiterplatte 18 durchragen und einteilig durch Stanzen und Biegen an den Kontaktflächenelementen 134 und 136 ausgeformt sind und welche in Kontaktzungenhaltebereichen 148 erhaben relativ zu den Anlageflächen 142 gehalten sind. Die Figur 8 lässt Details insofern erkennen. Wie dort verdeutlicht, haben die jeweiligen Kontaktflächenelemente 134, 136 endseitige Verbindungslaschen 145, die in die Kontaktzungen 144, 146 münden. Wie weiterhin aus den Figuren 6 und 8 ersichtlich, haben die Kontaktflächenelemente 134, 136, 138 für die einzelnen Kontaktstifte 96 ausgeformte Kontaktöffnungen, die durch Stanzen und Biegen hergestellt sind. Dementsprechend legen sich aneinander gegenüberliegende Kontaktvorsprünge 150 unter elastischer Dehnung an den Außenumfang der Kontaktstifte 96 an. Wie weiterhin aus Figur 8 ersichtlich, bildet das Kunststoffgehäuseelement 10 Verriegelungsvorsprünge

152 aus, die in Verriegelungsöffnungen 154 der Kontaktflächenelemente 134, 136, 138 eingebracht sind, die an gegenüberliegenden Seiten von scharfkantigen Klemmsegmenten 156 des die Kontaktflächenelemente 134, 136, 138 bildenden Blechmaterials begrenzt sind. Diese Klemmsegmente 156 verkrallen sich dementsprechend an den Verriegelungsvorsprüngen 152 und legen die Kontaktflächenelemente 134, 136, 138 nach dem Aufchieben auf die Verriegelungsvorsprünge fest.

[0044] Die Figur 8 zeigt ferner die bereits zuvor beschriebenen Kühlkörper 32, die innerhalb des Kunststoffgehäuseelementes 10 freiliegen und mit einer ebenen Anlagefläche 158 den Trennsteg 140 oberseitig überragen.

[0045] Mittig zwischen den Kühlkörpern 32 und am Rand des Kunststoffgehäuseelementes 10 sind jeweils Befestigungsaugen 160 für das zuvor bereits allgemein eingeführte Druckelement 20 zu erkennen. Wie insbesondere die Figuren 4 und 9 verdeutlichen, ist dieses wabenförmig mit einer Vielzahl von sich rechtwinklig erstreckenden Wabenstegen 162 ausgebildet.

[0046] Die Schnittansicht gemäß Figur 9 verdeutlicht den Einbau des Kühlkörpers 32 in das Kunststoffgehäuseelement 10. Dieses hat - wie Figur 8 erkennen lässt - eine Vielzahl von auf dem Umfang einer erhabenen Kühlkörpereinbringöffnung 164 des Kunststoffgehäuseelementes 10 verteilt vorgesehene Rastpfosten 166, die die Kühlkörpereinbringöffnung 164 randseitig konisch verengen und Rastschultern 168 ausformen, welche einen an dem Kühlkörper 32 angeformten umlaufenden Raststeg 170 übergreifen und damit formschlüssig gegen Herausdrücken nach oben und in Richtung auf das Anschlussgehäuse 6 verhindern. Die Kontur der Aussparungen 143 der Kontaktflächenelemente 134, 136, 138 entspricht der Kontur der Kühlkörpereinbringöffnung 164, so dass deren erhabener Rand eng von den Kontaktflächenelementen 134, 136, 138 begrenzt wird. Die beiden Plus-Kontaktflächenelemente 134, 138 sind identisch ausgeformt, so dass sie wahlweise für die Ausbildung des ersten oder des zweiten Kontaktflächenelementes 134 oder 138 verwendet werden können. Auf der der Rastschulter 168 gegenüberliegenden Seite des Raststeges 170 befindet sich ein Dichteelement 172, welches den Kühlkörper 32 umfänglich umgibt und auf der dem Raststeg 170 abgewandten Unterseite in Umfangsrichtung durch in Figur 9 nicht zu erkennende Stege abgestützt ist, so dass das Dichteelement 72 nicht in Richtung auf den Leistungsteil 2 durch eine mit Bezugszeichen 174 gekennzeichnete Abdichtaufnahme hindurchrutschen kann. Diese Abdichtaufnahme 174 wird einstückig durch das Kunststoffgehäuseelement 10 ausgeformt und verlängert die Kühlkörpereinbringöffnung 164.

[0047] In Figur 9 ist das Dichteelement in einer nur wenig komprimierten Ausgestaltung gezeigt. Das Dichteelement 172 ist indes in Längsrichtung der Abdichtaufnahme 174 komprimierbar derart, dass die Abdichtung zwischen der Innenumfangsfläche der zylindrischen Abdichtaufnahme 174 und der Außenumfangsfläche des Kühlkörpers 32

verloren geht. Das Dichtelement 172 kann dabei durch Wandern des Raststeges 170 in Längserstreckung der Abdichtaufnahme 174 um etwa 2/10 bis 7/10 mm komprimiert werden. Die Ausgleichsbewegung wird aufgebracht durch Verschrauben des Druckelementes 20 an den Befestigungsäugen 160 nach Montage der Leiterplatte 18, die auf ihrer dem Kühlkörper 32 zugewandten Unterseite 176 mit zwei Halbleiter-Leistungsschaltern 178 versehen ist. Jeder Leistungsschalter 178 liegt auf der ebenen Anlagefläche 158 des zugeordneten Kühlkörpers 32. Auf Höhe des Leistungsschalters 178 hat die Leiterplatte jeweils eine Bohrung 180, welche von Druckstegen 182 des Druckelementes 20 durchragt ist. Diese Druckstege 182 liegen unmittelbar gegen den Leistungsschalter 178 an und drücken diesen gegen den Kühlkörper 32. Da der Leistungsschalter 178 herstellungsbedingt erhebliche Dickentoleranzen haben kann, erlaubt das bei dem Ausführungsbeispiel vorgesehene Dichtelement 172 einen Ausgleich durch Zurückweichen des Kühlkörpers 32 in Richtung auf den Leistungsteil 2 ohne dass die Abdichtung des Kühlkörpers 32 in dem Kunststoffgehäuseelement 10 verloren geht. Wie sich aus der Gesamtschau, insbesondere der Figuren 4 und 9 ergibt, wirkt dabei das Druckelement 20 nach Verschrauben gegen das Kunststoffgehäuseelement 10 auf beide Leistungsschalter 176 und drückt diese jeweils gegen den ihnen zugeordneten Kühlkörper 32. Durch eine auf die Anlagefläche 158 des Kühlkörpers 32 aufgelegte Isolierschicht 184 ist der Leistungsschalter 178 indes von dem zugeordneten Kühlkörper 32 elektrisch isoliert. Bei der Isolierschicht 174 handelt es sich um eine keramische Isolierschicht. Auch diese Isolierschicht 184 überragt den Kühlkörper 32 zur Vergrößerung der Kriechstrecke erheblich in Breitenrichtung (vgl. Figur 9).

[0048] Über die Kontaktzungen 144, 146 sind die Kontaktflächenelemente 134, 136 mit der Leiterplatte 18 kontaktiert. Eine zweite, von dem zweiten Kontaktflächenelement 138 abragende Plus-Kontaktzunge 186 (vgl. Figur 4) verbindet den durch das zweite Plus-Kontaktflächenelement 138 und das Minus-Kontaktflächenelement 136 gebildeten Heizkreis mit der Platine 18 (vgl. Figur 4). Wie des Weiteren Figur 9 erkennen lässt, kontaktiert der Halbleiter-Leistungsschalter 178 mit der Leiterplatte 18 und schaltet den Leistungsstrom auf den zugehörigen Schaltkreis. Vorliegend sind zwei Heizstufen realisiert, die jeweils über einen der Halbleiter-Leistungsschalter 178 geschaltet und gesteuert werden können.

Abgedichteter Kühlkörper

[0049] Wie bereits zuvor beschrieben, ist auch der Kühlkörper 32 abgedichtet in der Kühlkörpereinbringöffnung 164 gehalten. Dabei zeigt das Ausführungsbeispiel, konkret Figur 9, eine Situation, bei welcher der Leistungsschalter 178 innerhalb des denkbaren Toleranzbereiches die geringste Dicke hat. In diesem Fall liegen die Raststege 170 unmittelbar unterhalb der Rastschultern 168. Eine Berührung findet indes nicht statt, so dass die

durch die wenn auch nur geringfügige Kompression des Dichtelementes 172 bewirkte Kompressionskraft auf die Phasengrenze zwischen dem Kühlkörper 32 und dem Leistungsschalter 178 wirkt. Dieser Leistungsschalter 178 ist unabhängig von der Dickentoleranz jeweils an der Unterseite 176 gegen die Leiterplatte 18 angelegt. Das Druckelement 20 entlastet mit seinen Druckstegen 82 lediglich die Leiterplatte 18, so dass der Leistungsschalter 178 nicht über die Leiterplatte 18, sondern lediglich zwischen dem Druckelement 20 und dem die Vorspannung bewirkenden Kühlkörper 32 unter Zwischenschaltung der Isolierschicht 184 geklemmt gehalten ist.

[0050] Dementsprechend ändert sich die Lage des Leistungsschalters 178 und der Leiterplatte 18 sowie des Druckelementes 20 bei einem Leistungsschalter 178 mit größerer Stärke nicht. Vielmehr wird der Kühlkörper 32 in der Kühlkörpereinbringöffnung 164 in Richtung auf das Leistungsteil 2 gedrängt, so dass das Dichtelement 172 unter Beibehaltung der Abdichtung des Kühlkörpers 32 stärker komprimiert und - gegenüber der Darstellung in Figur 9 - die Raststege 170 in einer weiter abgesenkten Lage, d.h. weiter beabstandet von den Rastschultern 168 angeordnet sind.

Definierte Anlagestellen für das PTC-Element; Luft- und Kriechstrecke

[0051] Das in den Figuren gezeigte Ausführungsbeispiel einer elektrischen Heizvorrichtung hat Wärme erzeugende Elemente, die in besonderer Weise ausgebildet sind, um Kriechstrecken zu verlängern und das Risiko einer Kriechstromübertragung zu vermindern. Diese besondere Gestaltung wird nachfolgend insbesondere unter Bezugnahme auf die Figuren 2 und 11 verdeutlicht. So hat - wie in Figur 2 zu erkennen - jede durch eine im Grunde ebene Innenumfangsfläche des Positionsrahmens 76 vorgegebene Aufnahme 78 an sich gegenüberliegenden Seiten zumindest zwei mit Bezugszeichen 188 gekennzeichneten Vorsprünge definieren innerhalb der Aufnahme 78 Stützstellen für jeweils ein PTC-Element 80. Durch diese Stützstellen 188 wird verhindert, dass die PTC-Elemente 80 unmittelbar an der die Aufnahme 78 vorgebenden glatten Innenwandung des Positionsrahmens 76 anliegen. Somit wird die Kriechstrecke von gegenüberliegenden Oberflächen der PTC-Elemente 80 vergrößert.

[0052] Wie insbesondere Figur 2 erkennen lässt, sind die Stützstellen 188 im Wesentlichen pyramidenförmig ausgeformt und haben danach eine spitz zulaufende Ausbildung. Des Weiteren sind die Oberflächen der Stützstellen 188 - wie die Schnittansicht gemäß Figur 11 verdeutlicht - konkav gekrümmt. Auch durch die Krümmung der Oberfläche wird die Kriechstrecke weiter vergrößert. Der bereits zuvor erwähnte und zwischen den Kontaktblechen 82 und dem Positionsrahmen vorgesehene Umfangsspalt 84 trägt ebenfalls zur Vergrößerung der Kriechstrecken bei.

Besonderer EMV-Schutz des Ausführungsbeispiels

[0053] Des Weiteren sind die Wärme erzeugenden Elemente 66 in besonderer Weise EMVgeschützt. So wird der Positionsrahmen 176 im Grunde vollumfänglich von einer Abschirmung umgeben, die einerseits durch die Blechabdeckung 110 des Positionsrahmens 76 und andererseits durch die Blechabdeckung 70 der Wellrippenelemente 64 gebildet sind. Wie Figur 11 verdeutlicht, verbleibt lediglich ein kleiner randseitiger Spalt zwischen den verschiedenen Abdeckungen 70, 110. Ansonsten sind die PTC-Elemente 80 vollständig von einer metallischen Abschirmung umschlossen. Dementsprechend können die Wärme erzeugenden Elemente 66 keine substanzielle elektromagnetische Strahlung abgeben.

[0054] Sämtliche Wellrippenelemente 64 sind des Weiteren über an der Metallschale 8 angeformte Rastelemente miteinander verbunden, die in der Zeichnung nicht dargestellt sind, indes so ausgebildet sein können, wie dies die auf die Anmelderin zurückgehende EP 2 299 201 A1 beschreibt, deren Offenbarung insofern in den Offenbarungsgehalt dieser Anmeldung aufgenommen wird. Es kommt lediglich darauf an, dass die Metallschale 8 elektrisch damit verbundene Vorsprünge ausformt, die mit den Wellrippenelemente 64 kontaktieren derart, dass sämtliche Wellrippenelemente 64 mittelbar oder unmittelbar mit der Metallschale 8 elektrisch verbunden und auf Masse gelegt sind.

Dichtigkeit und Dichtprüfung

[0055] Das zuvor diskutierte Ausführungsbeispiel hat Wärme erzeugende Elemente 66, deren Aufnahme 78 hermetisch gegenüber der Umgebung abgedichtet ist, so dass Feuchtigkeit und Verschmutzung nicht zu den PTC-Elementen 80 gelangen kann. Dadurch ist eine hohe Isolation der PTC-Elemente 80 geschaffen, da eventuelle Ladungsträger die Isolation der PTC-Elemente 80, die in die Aufnahme 78 beim Stand der Technik gelangen können, die Isolation beeinträchtigen. Mit der vorliegenden Erfindung sind ferner sämtliche Wärme erzeugenden Elemente 66 dichtend in das Anschlussgehäuse 6 eingesetzt. Üblicherweise wird zur Überprüfung der notwendigen Dichtigkeit nach dem Fügen des Leistungsteils 2 an das Kunststoffgehäuseelement 10 an dessen freien, üblicherweise von dem Gehäusedeckel 12 verschlossenen Ende eine Prüfglocke aufgesetzt, die dichtend an den freien Rand des Kunststoffgehäuseelementes 10 angelegt wird. Über diese Prüfglocke wird der daran angeschlossene Teil der elektrischen Heizvorrichtung unter erhöhtem hydrostatischen Druck gesetzt, beispielsweise durch komprimierte Luft. Es wird ein gewisses Druckniveau gehalten und geprüft, ob dieses durch eventuelle Undichtigkeiten über die Zeit vermindert wird. Sollte dies nicht der Fall sein, wird das Bauteil als gut gewertet.

Vereinfachte Montage

[0056] Dementsprechend wird bei der Herstellung des gezeigten Ausführungsbeispiels zunächst das Leistungsteil 2 separat hergestellt. Zunächst werden die Wärme erzeugenden Elemente 66 montiert. Dabei kann die Blechabdeckung 110 die Unterseite und damit jedenfalls nach dem Aufkleben der der Blechabdeckung 110 zugeordneten Isolierlage 90 den einseitig offenen Positionsrahmen 76 unterseitig verschließen, so dass von der anderen Seite die PTC-Elemente 80 eingelegt und danach das zugeordnete Kontaktblech 82 auf diese aufgelegt werden kann, um schließlich hierauf die Isolierlage 90 aufzulegen und über den Kleberand 88 gegenüber dem Positionsrahmen 76 abzudichten. In der insbesondere unter Bezugnahme auf Figur 11 beschriebenen Weise werden die so vorbereiteten Wärme erzeugenden Elemente 66 in ein Rahmenelement 48 des Rahmens 44 eingelegt, und zwar jeweils alternierend zu der Anordnung von Wellrippenelementen 64. Wie sich insbesondere aus Figur 4 ergibt, liegen üblicherweise zwischen zwei Wärme erzeugenden Elementen 66 jeweils zwei Wellrippenelemente 64 an. Mit anderen Worten liegt an jeder Seite eines Wärme erzeugenden Elementes 66 eine Lage L von Wellrippenelementen an. Der Vergleich zwischen Figur 4 und Figur 11 verdeutlicht ferner, dass bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 4 in einer Lage zumindest zwei Wellrippenelemente 64 angeordnet sind.

[0057] Nachdem sämtliche Elemente des Schichtaufbaus 46 in das Rahmenelement 48 eingelegt worden sind, wird der Rahmen 44 durch Auflegen und Verrasten des anderen Rahmenelementes 48 geschlossen. Danach werden über die Federeinbringöffnungen 120 die jeweiligen Federelemente 121 zwischen den Schichtaufbau 46 und einem äußeren Rand der durch den Rahmen 44 geschaffenen Aufnahme 60 eingeschoben. Schließlich werden die Federelemente 121 gegeneinander verspannt, wie dies in der EP 2 298 582 beschrieben ist. Danach wird das so vorbereitete Leistungsteil 2 mit der Metallschale 8 und dem Kunststoffgehäuseelement 10 gefügt. Die Rampenflächen 124 dienen aufgrund ihrer spitz zulaufenden Ausgestaltung dabei als Positionier- und Zentrierhilfen, so dass das Halteelement 126 effektiv in die Positionieröffnung 127 eingebracht werden kann. Das Halteelement 126 ist dabei üblicherweise relativ zu den Kontaktstiften 96 verlaufend, so dass erst über die Halteelemente 126 eine Grobpositionierung vorgenommen wird und danach die Kontaktstifte 96 in die zylindrischen Aufnahmestutzen 132 eingebracht werden.

Verbesserte Wärmeübertragung

[0058] Die Figuren 12 bis 15 verdeutlichen einen weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung, der darin besteht, dass die in einer Lage L in Strömungsrichtung hintereinander vorgesehenen Wellrippenelemente 64 in einer Richtung quer zu der Durchströmungsrichtung S jedoch in ihrer entsprechenden Einbauebene innerhalb

des Schichtaufbaus 46 versetzt zueinander vorgesehen sind. Dementsprechend sind in der in Figur 12 gezeigten vergrößerten Seitenansicht eines Heizstabes 62 die mäandrierend gebogenen Blechstreifen 68 der in einer Lage L hintereinander vorgesehenen Wellrippenelemente 64 erkennbar. Diese sind mit Bezugszeichen 68.1 und 68.2 gekennzeichnet und damit unterscheidbar. Es ergibt sich, dass die rechtwinklig zu der Zeichenebene anströmende zu erwärmende Luft nahezu vollständig separate mäandrierend gebogene Blechstreifen 68.1 und 68.2 anströmt. Insbesondere wird das hintere Blechstreifenelement nicht von dem vorderen abgeschattet. Es ergibt sich ein guter Wärmeübergang. Darüber hinaus wird der zu erwärmende Luftstrom S beim Übergang von der ersten Ebene E1 auf die zweite Ebene E2 umgeschichtet, was mit turbulenter Strömung einhergeht, wodurch ebenfalls die Wärmeübertragung verbessert wird.

[0059] Die Figuren 13 bis 15 zeigen ein zweites Ausführungsbeispiel entsprechend den Figuren 10 bis 12. Das gezeigte Ausführungsbeispiel eines Heizstabs unterscheidet sich lediglich dadurch von dem zuvor diskutierten Ausführungsbeispiel, dass in einer Lage L1 bzw. L2 drei Wellrippenelemente 64 hintereinander angeordnet sind. Auch dort sind jeweils in einer Ebene E1, E2, E3 angeordnete Wellrippenelemente 64 jeweils streng einem PTC-Element 80 zugeordnet. Wie Figur 15 verdeutlicht, wird die den Heizstab 62 durchströmende Luft mehrfach umgeschichtet. Das durch die jeweils zueinander versetzt vorgesehenen mäandrierenden Blechstreifen 68 gebildete Labyrinth aus Blechstreifen 68.1, 68.2 und 68.3 führt zu einer sehr guten Wärmeübertragung und Leistungsausbeute.

Modularer Aufbau des Rahmens

[0060] Figur 16 zeigt die bereits zuvor beschriebenen Rahmenelemente 48 sowie ein Rahmenzwischenelement 190, das mit weiblichen und männlichen Rastelementen 50, 52 entsprechend den Rahmenelementen 48 versehen ist, so dass das Rahmenzwischenelement 190 auf einfache Weise zwischen den Rahmenelementen 48 verrastet werden kann. Die in dem Rahmen vorgesehene Aufnahme 60 für den Schichtaufbau 46 wird damit um genau diejenige Breite vergrößert, die eine Ebene von Wellrippenelementen 46 beiträgt. Bei den in den Figuren 10 bis 15 gezeigten Ausführungsbeispielen von Heizstäben 62 sind die Wärme erzeugenden Elemente 66 jeweils einheitlich ausgebildet, d.h. ob nun zwei PTC-Elemente 80 in Strömungsrichtung S hintereinander angeordnet sind oder drei PTC-Elemente 80; die PTC-Elemente 80 sind jeweils innerhalb eines einheitlichen Positionsrahmens 76 aufgenommen. Die Wellrippenelemente 64 sind indes identisch. Für die mit drei nebeneinander angeordneten Wellrippenelementen 64 versehenen Heizstäbe 62 und die mit zwei Wellrippenelementen 64 versehenen Heizstäbe 62 kann jeweils ein identisches Kunststoffgehäuseelement 10 verwendet werden. Denn auch das Rahmenzwischenelement 190 hat Halteele-

mentteile 122, die mit den Halteelementteilen 122 eines der Rahmenelemente 48 zusammenwirken, um ein vollständiges Halteelement 126 auszubilden, über welches auch der verbreiterte Rahmen 44 nach Figur 16 mit dem Kunststoffgehäuseelement 10 verbindbar ist. Sollten beispielsweise vier Wellrippenelemente 64 in Strömungsrichtung hintereinander einen Heizstab ausbilden, so kann ein zweites Rahmenzwischenelement 190 in den Rahmen 44 eingebaut werden.

[0061] Die Figuren 17 und 18 zeigen ein gegenüber dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel leicht abgewandeltes Ausführungsbeispiel. Gleiche Bauteile sind mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet. Bei dem in den Figuren 17 und 18 gezeigten Ausführungsbeispiel ist insbesondere das zuvor beschriebene Abschirmgehäuseelement 8 abgewandelt.

[0062] Statt eines schalenförmigen, das Kunststoffgehäuseelement 10 aufnehmenden Gehäuseelementes ist ein Abschirmkontaktblech 192 vorgesehen, welches formschlüssig an äußeren Anlageflächen des Kunststoffgehäuseelementes 10 anliegt. Dieses bildet darüber hinaus Ausbuchtungen 194 aus, in welchen Abschirmkontaktzungen 196 des Abschirmkontaktbleches 192 aufgenommen sind. Die Abschirmkontaktzungen 196 sind jeweils auf Höhe eines Wärme erzeugenden Elementes 66 vorgesehen und kontaktieren den Rand 112 dieses Elementes 66. Ferner bildet das Abschirmkontaktblech 192 durch Stanzen und Biegen ausgeformte Federstege 198 aus, die an der Stirnseite jeweils eines der Kühlkörper 32 anliegen und mit diesem kontaktieren. Wie insbesondere Figur 18 zu entnehmen ist, umgibt das Abschirmkontaktblech 192 eng die zylindrische Stützaufnahme 132, die durch das Kunststoffgehäuseelement 10 gebildet wird.

[0063] Wie des Weiteren insbesondere aus Figur 18 zu entnehmen ist, weist das in den Figuren 17 und 18 verdeutlichte Ausführungsbeispiel einen auf Masse liegenden Anschlussbolzen 200 auf. Dieser Anschlussbolzen 200 ist beispielsweise durch Umspritzen in dem Kunststoffgehäuseelement 10 gehalten. Das mit dem Kunststoffgehäuseelement 10 verclipste Abschirmkontaktblech 192 bildet eine durch Stanzen und Biegen ausgeformte Bolzenaufnahme 202 aus, die unter elastischer Umfangsspannung an dem Anschlussbolzen 200 elektrisch leitend anliegt.

[0064] Es ergibt sich eine vollständige Abschirmung sämtlicher, an der Stromführung beteiligter Elemente des Ausführungsbeispiels. Des Weiteren sind die Kühlkörper 32 über das Abschirmkontaktblech 192 auf Masse gelegt, so dass die zuverlässige elektrische Isolierung zwischen dem Leistungsschalter 178 und dem Kühlkörper 32 durch Überwachen des Massepotentials abgegriffen an dem Anschlussbolzen 200 überprüft werden kann. Ein etwaiger Defekt in der elektrischen Isolierung kann detektiert und ausgegeben werden, um zu verhindern, dass bei Wartungsarbeiten an der elektrischen Heizvorrichtung bei unzureichender elektrischer Isolierung das Wartungspotential einen Stromschlag erleidet.

Bezugszeichenliste**[0065]**

2	Leistungsteil	5	108	Clipssteg
4	Steuerteil		110	Blechabdeckung
6	Anschlussgehäuse		112	Rand
8	Abschirmgehäuse/Metallschale		114	Randfläche
10	Kunststoffgehäuseelement		116	Prüfkanal
12	Gehäusedeckel	10	118	Ansatzbereich für den Rand 112
14	weibliches Leistungssteckergehäuse		120	Federeinbringöffnung
16	weibliches Steuersteckergehäuse		121	Federelement
18	Leiterplatte		122	Halteelementteil
20	Druckelement		124	Rampenfläche
22	Plusanschlusststeckkontakt		126	Halteelement
24	Minusanschlusststeckkontakt	15	127	Positionieröffnung
26	Steuerkontaktelement		128	Nut
28	Anschlussbolzen/Masse		130	Bohrung
30	Kühlkanal		132	zylindrische Stutzenaufnahme
32	Kühlkörper		134	erstes Plus-Kontaktflächenelement
34	Luftdurchtrittskanal		136	Minus-Kontaktflächenelement
36	Durchtrittsöffnung		138	zweites Plus-Kontaktflächenelement
38	Verriegelungsöffnung		140	Trennsteg
40	Rastnase	20	142	Anlageflächen der Anlageebene
42	Befestigungsbohrung		143	Aussparung
44	Rahmen		144	erste Plus-Kontaktzunge
46	Schichtaufbau/Heizblock		145	Verbindungslaschen
48	Rahmenelement		146	Minus-Kontaktzunge
50	männliches Rastelement	25	148	Kontaktzungenhaltebereiche
52	weibliches Rastelement		150	Kontaktvorsprung
54	Außenseite des Rahmens		152	Verriegelungsvorsprung
56	Öffnung		154	Verriegelungsöffnung
58	Querstrebe		156	Klemmsegment
60	Aufnahmeraum		158	Anlagefläche
62	Heizstab	30	160	Befestigungsauge
64	Wellrippenelement		162	Wabenstege
66	Wärme erzeugendes Element		164	Kühlkörpereinbringöffnung
68	mäandrierend gebogener Blechstreifen		166	Rastpfosten
70	Blechabdeckung		168	Rastschulter
72	Rand	35	170	Raststeg
74	freies Ende des Wellrippenelementes des gebogenen Blechstreifens		172	Dichtelement
76	Positionsrahmen		174	Abdichtaufnahme
78	Aufnahme		176	Unterseite
80	PTC-Element	40	178	Leistungsschalter
82	Kontaktblech		180	Bohrung
84	Umfangsspalt		182	Drucksteg
86	Dichtnut		184	Isolierschicht
88	Kleberand		186	zweite Plus-Kontaktzunge
90	Isolierlage	45	188	Vorsprünge/Stützstellen
92	Anschlussstutzen		190	Rahmenzwischenelement
94	Kanal		192	Abschirmkontaktblech
96	Kontaktstift		194	Ausbuchtung
98	Dichtelement		196	Abschirmkontaktzunge
100	weibliche Clipselementaufnahme	50	198	Federsteg
102	versetzter Vorsprung		200	Anschlussbolzen
104	Clipsöffnung		202	Bolzenaufnahme
106	Clipsöffnung		L	Lage
			E	Ebene
		55	S	Strömungsrichtung

Patentansprüche

1. Elektrische Heizvorrichtung mit einem Rahmen (44), der an gegenüberliegenden Seiten Öffnungen (56) für den Durchtritt eines zu erwärmenden Mediums ausbildet, und einem in dem Rahmen (44) angeordneten Schichtaufbau (46), der Lagen (L) von Wellrippen und Wärme erzeugenden Elementen (64; 66) umfasst, wobei das Wärme erzeugende Element (66) wenigstens ein zwischen parallelen Kontaktblechen (82) angeordnetes PTC-Elemente (80) hat, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rahmen zwei die Öffnungen (56) ausbildende Rahmenelemente (48) und wenigstens ein dazwischen angeordnetes Rahmenzwischenelement (190) umfasst, die jeweils über ineinandergreifende Rastelemente (50, 52) miteinander verbindbar sind und dass die den Rahmen (44) ausbildenden Elemente so ausgebildet sind, dass ein allein durch die Rahmenelemente (48) gebildeter Rahmen (44) ein sich in Durchtrittsrichtung des zu erwärmenden Mediums erstreckenden Aufnahmeraum (60) ausbildet, der zur Aufnahme eines Schichtaufbaus (46) mit einer Ebene von Wellrippen und Wärme erzeugenden Elementen (64, 66) angepasst ausgebildet ist und dass ein durch die Rahmenelemente (48) und das Rahmenzwischenelement (190) gebildeter Rahmen (44) einen sich in Durchtrittsrichtung des zu erwärmenden Mediums erstreckenden Aufnahmeraum (60) ausbildet, der zur Aufnahme eines Schichtaufbaus (46) mit mehreren Ebenen (E) von Wellrippen und Wärme erzeugenden Elementen (64, 66) angepasst ausgebildet ist.
2. Elektrische Heizvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rahmenelemente (48) identisch ausgebildet sind.
3. Elektrische Heizvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rahmenelemente (48) und das Rahmenzwischenelement (190) an ihrer Außenseite von zumindest einem Halteelementteil (122) überragt sind, das derart ausgeformt ist, dass an einem allein aus den Rahmenelementen (48) gebildeten Rahmen (44) und an einem aus den Rahmenelementen (48) und dem Rahmenzwischenelement gebildeten Rahmen (44) durch zusammenwirkende Halteelementteile (122) ein Halteelement (126) gebildet ist.
4. Elektrische Heizvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Durchtrittsrichtung des zu erwärmenden Mediums wenigstens zwei Wellrippenelemente (64) hintereinander angeordnet sind, deren Wellrippen quer zu der Durchtrittsrichtung des zu erwärmenden Mediums versetzt angeordnet sind.
5. Elektrische Heizvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in Durchtrittsrichtung des zu erwärmenden Mediums hintereinander angeordneten Wellrippen in der gleichen Lage (L) des Schichtaufbaus (46) angeordnet sind.
6. Elektrische Heizvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** den in Durchtrittsrichtung hintereinander angeordneten Wellrippenelementen (64), die jeweils innerhalb des Schichtaufbaus (46) in Durchtrittsrichtung hintereinander liegende Ebenen (E) definieren, jeweils in einer einheitlichen Lage (L) vorgesehene PTC-Elemente (80) zugeordnet sind, die jeweils innerhalb der von den Wellrippenelementen (64) vorgegebenen Ebenen (E) angeordnet sind.
7. Elektrische Heizvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die PTC-Elemente (80) in einem einheitlichen, sich über mehrere Ebenen (E) erstreckenden Wärme erzeugenden Element (66) angeordnet sind.
8. Elektrische Heizvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sämtliche Wellrippenelemente (64) und/oder sämtliche Wärme erzeugenden Elemente (66) identisch ausgebildet sind.
9. Rahmen für eine elektrische Heizvorrichtung, der an gegenüberliegenden Seiten Öffnungen (56) für den Durchtritt eines zu erwärmenden Mediums ausbildet, und ein zur Aufnahme eines Schichtaufbaus (46) der Lagen von Wellrippenelementen (64) und wenigstens einem an diesen anliegendem, Wärme erzeugenden Element (66) umfassend wenigstens ein zwischen parallelen Kontaktblechen (82) angeordnete PTC-Elemente hat (80), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rahmen (44) zwei die Öffnungen (56) ausbildende Rahmenelemente (48) und wenigstens ein dazwischen angeordnetes Rahmenzwischenelement (190) umfasst, die jeweils über ineinandergreifende Rastelemente (50, 52) miteinander verbindbar sind und dass die den Rahmen (44) ausbildenden Elemente so ausgebildet sind, dass ein allein durch die Rahmenelemente (48) gebildeter Rahmen (44) ein sich in Durchtrittsrichtung des zu erwärmenden Mediums erstreckenden Aufnahmeraum (60) ausbildet, der zur Aufnahme eines Schichtaufbaus (46) mit einer Ebene von Wellrippen und Wärme erzeugenden Elementen (64, 66) angepasst ausgebildet ist und dass ein durch die Rahmenelemente (48) und das Rahmenzwischenelement (190) gebildeter Rahmen (44) einen sich in Durchtrittsrichtung des zu erwärmenden Mediums erstreckenden Aufnahmeraum (60) ausbildet, der zur Aufnahme eines

Schichtaufbaus (46) mit mehreren Ebenen (E) von Wellrippen und Wärme erzeugenden Elementen (64, 66) angepasst ausgebildet ist.

10. Rahmen nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rahmenelemente (48) identisch ausgebildet sind. 5
11. Rahmen nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rahmenelemente (48) und das Rahmenzwischenelement (190) an ihrer Außenseite von zumindest einem Halteelementteil (122) überragt sind, das derart ausgeformt ist, dass an einem allein aus den Rahmenelementen (48) gebildeten Rahmen (44) und an einem aus den Rahmenelementen (48) und dem Rahmenzwischenelement gebildeten Rahmen (44) durch zusammenwirkende Halteelementteile (122) ein Halteelement (126) gebildet ist. 10
15
20
12. Rahmen nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Halteelementteil (122) eine Rampenfläche (124) derart ausbildet, dass das Halteelement (126) eine zu seinem freien Ende zulaufende Ausgestaltung hat. 25

30

35

40

45

50

55

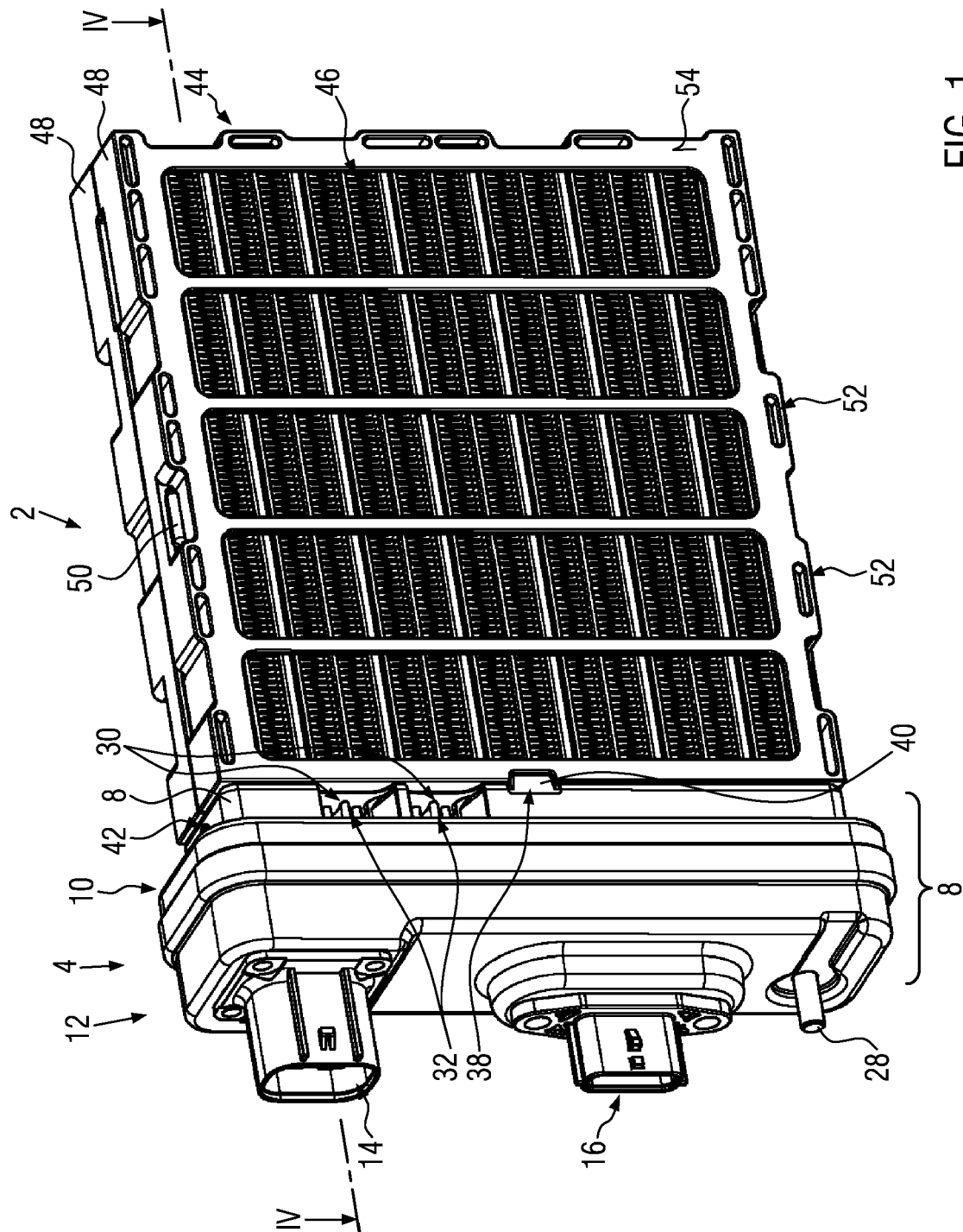


FIG. 1

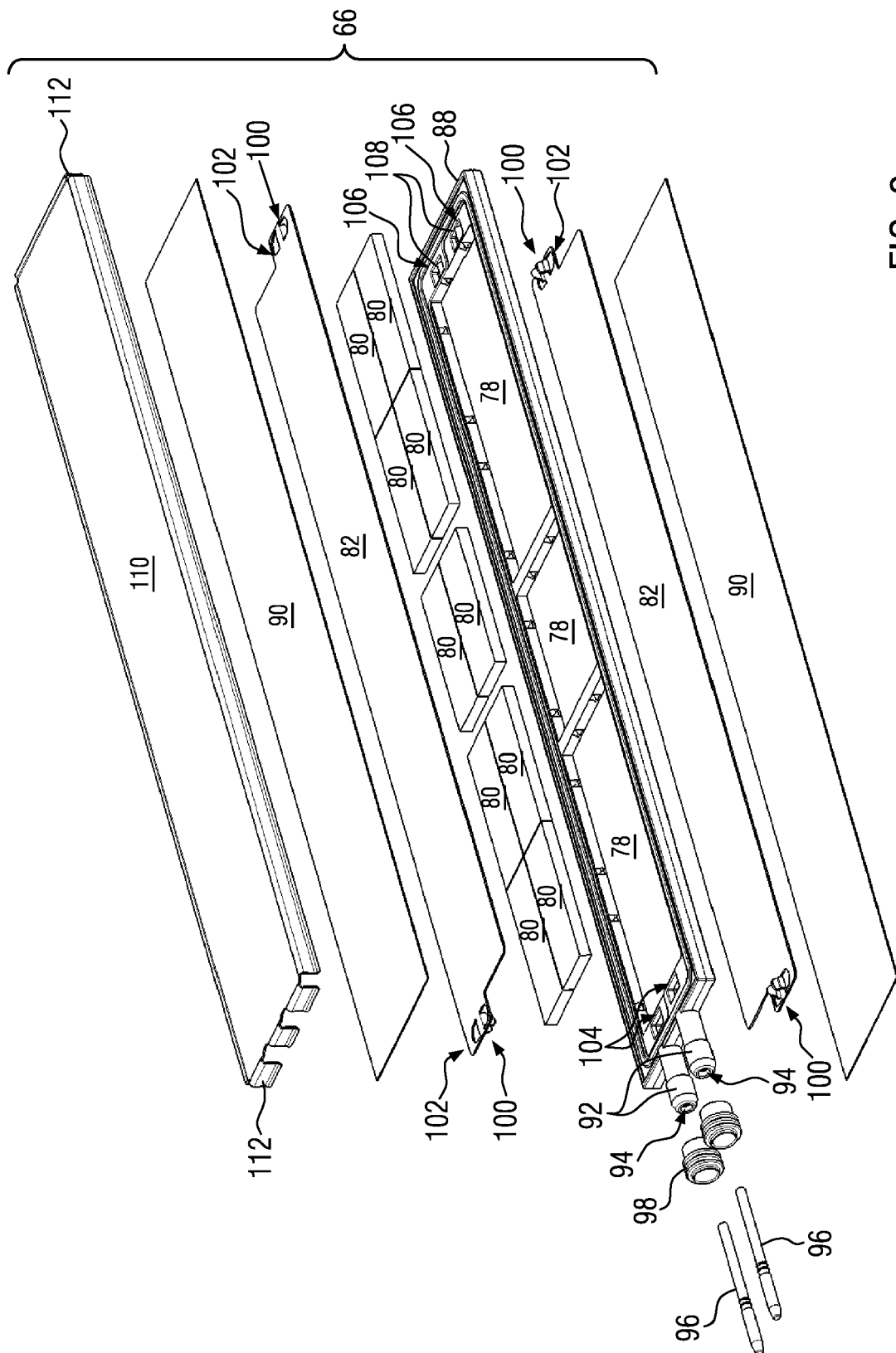


FIG. 2

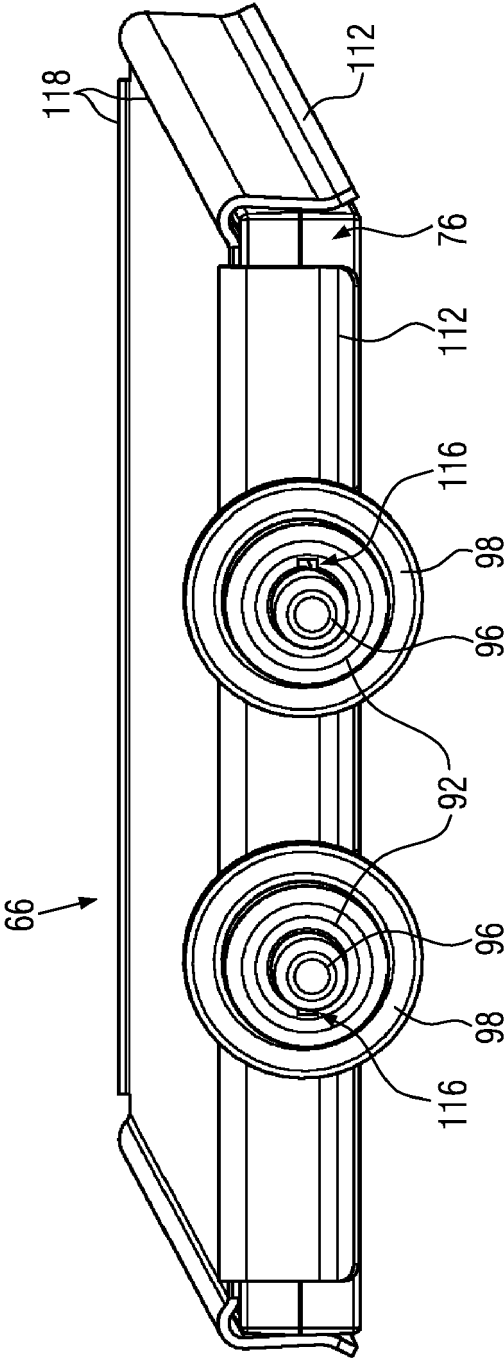


FIG. 3

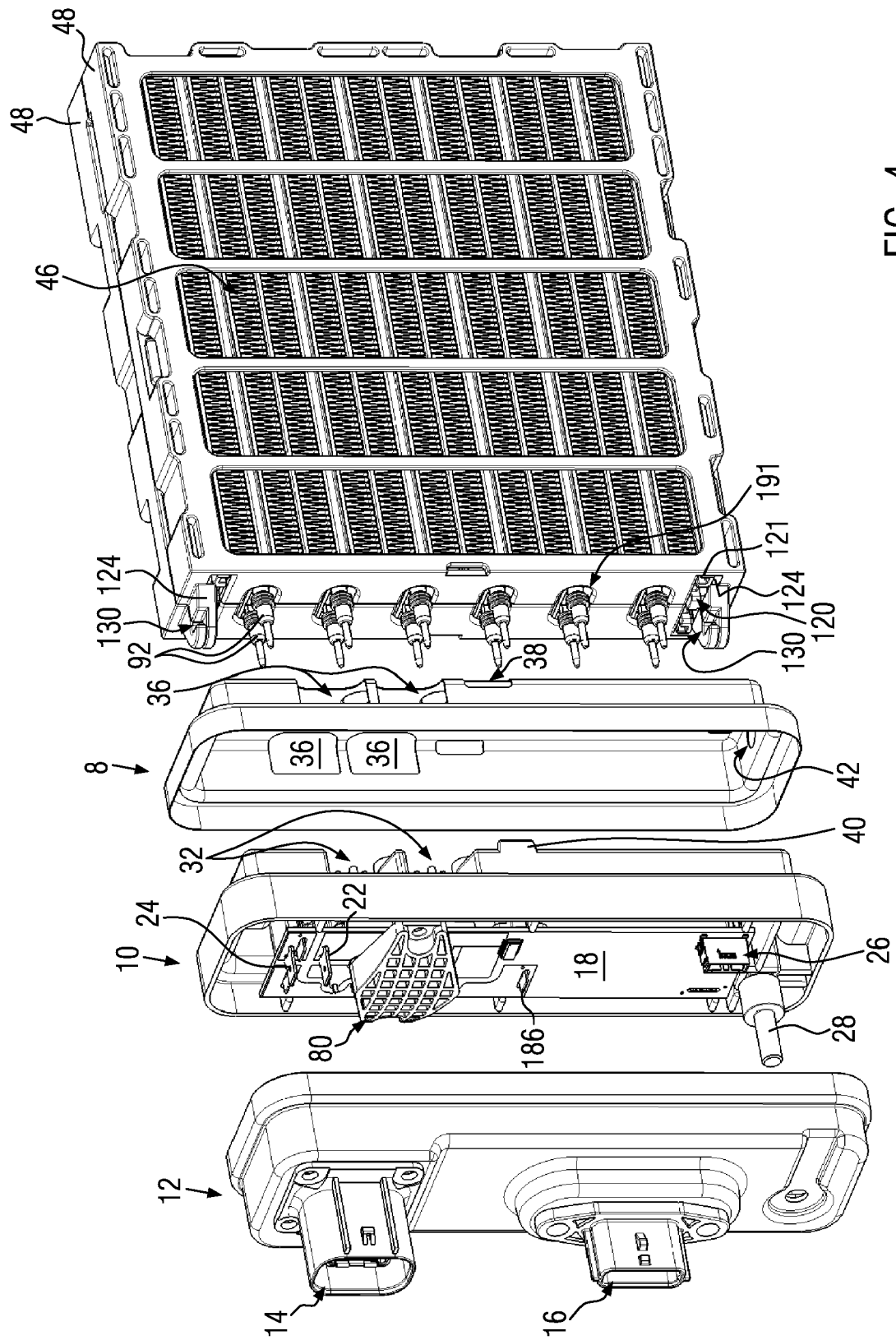


FIG. 4

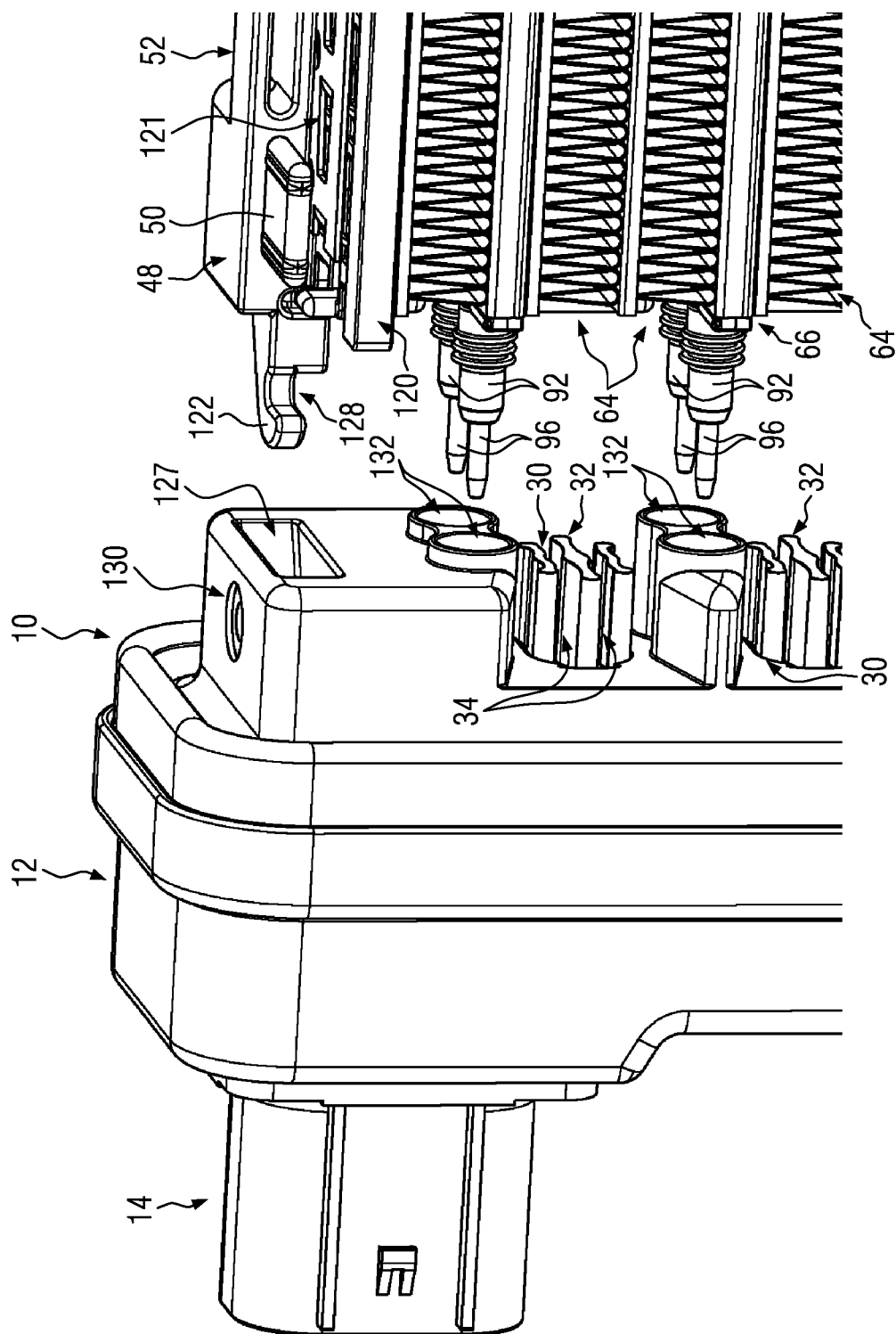


FIG. 5

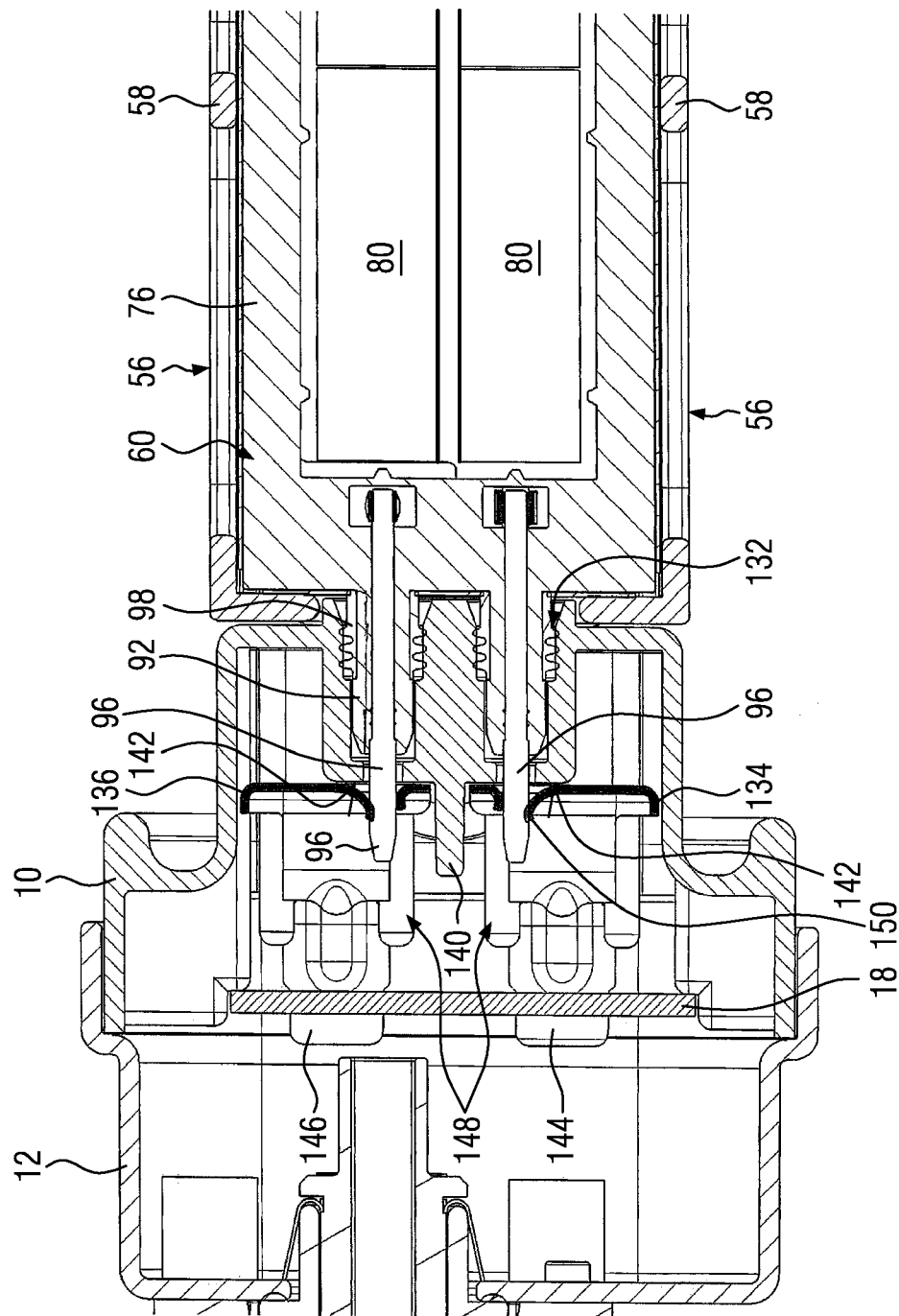


FIG. 6

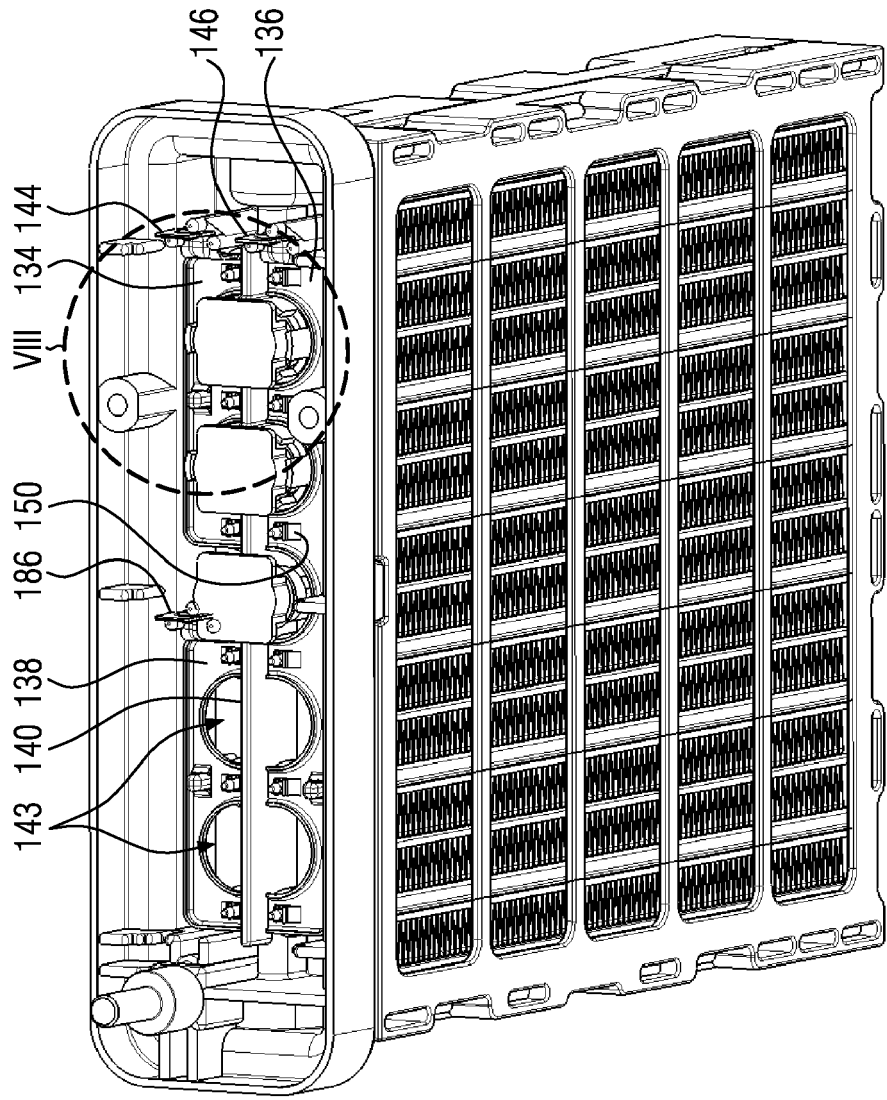


FIG. 7

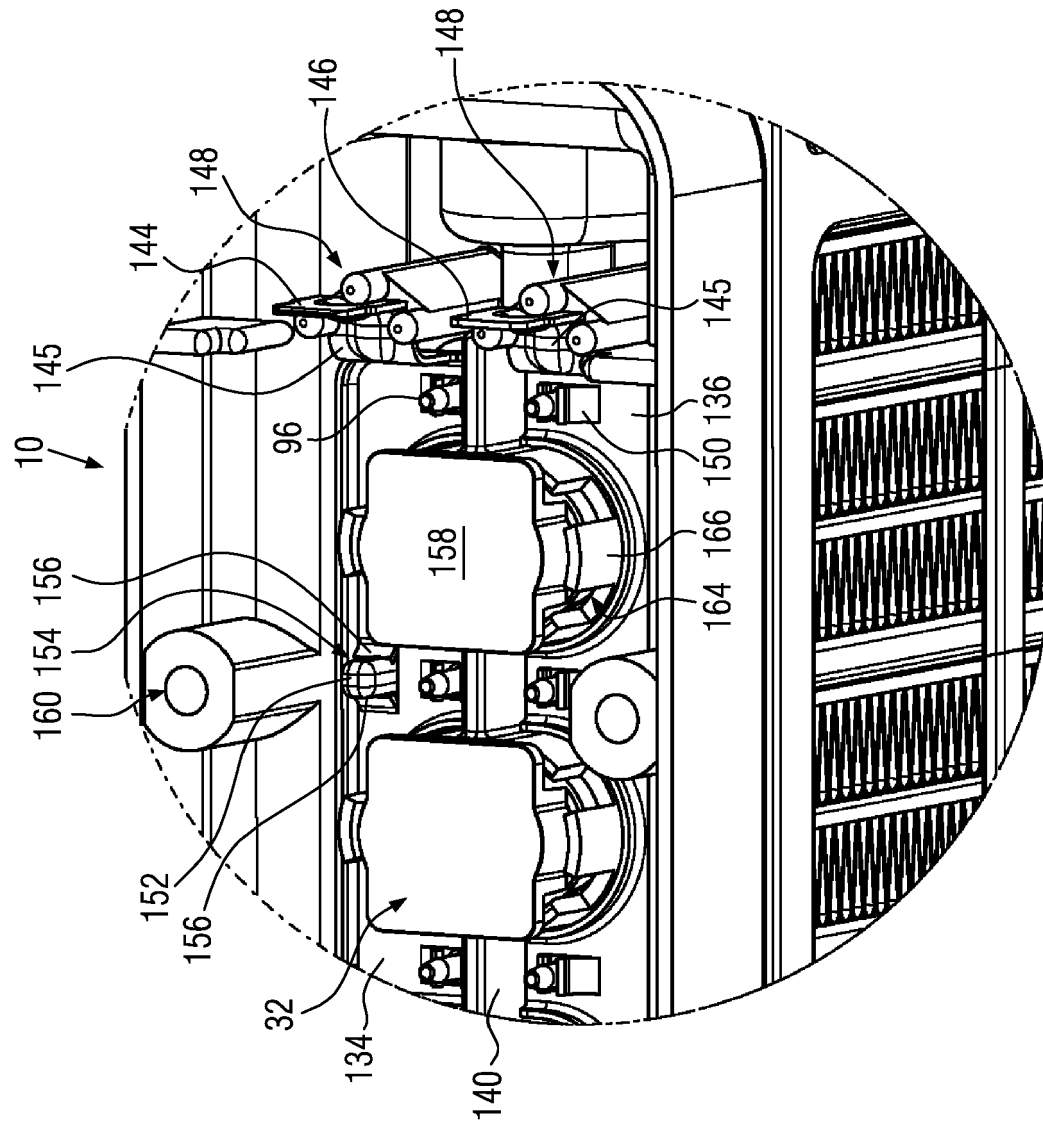


FIG. 8

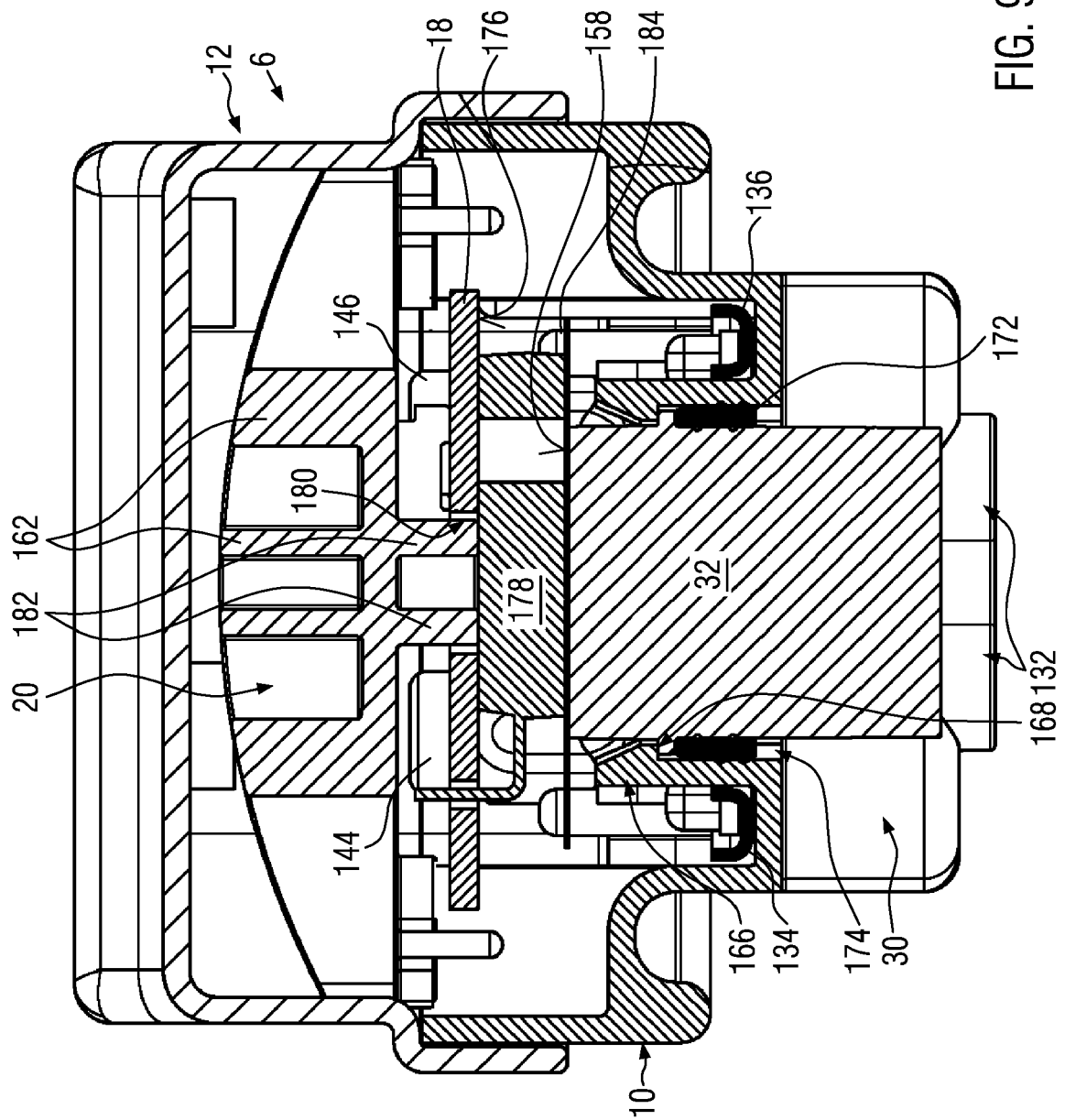


FIG. 9

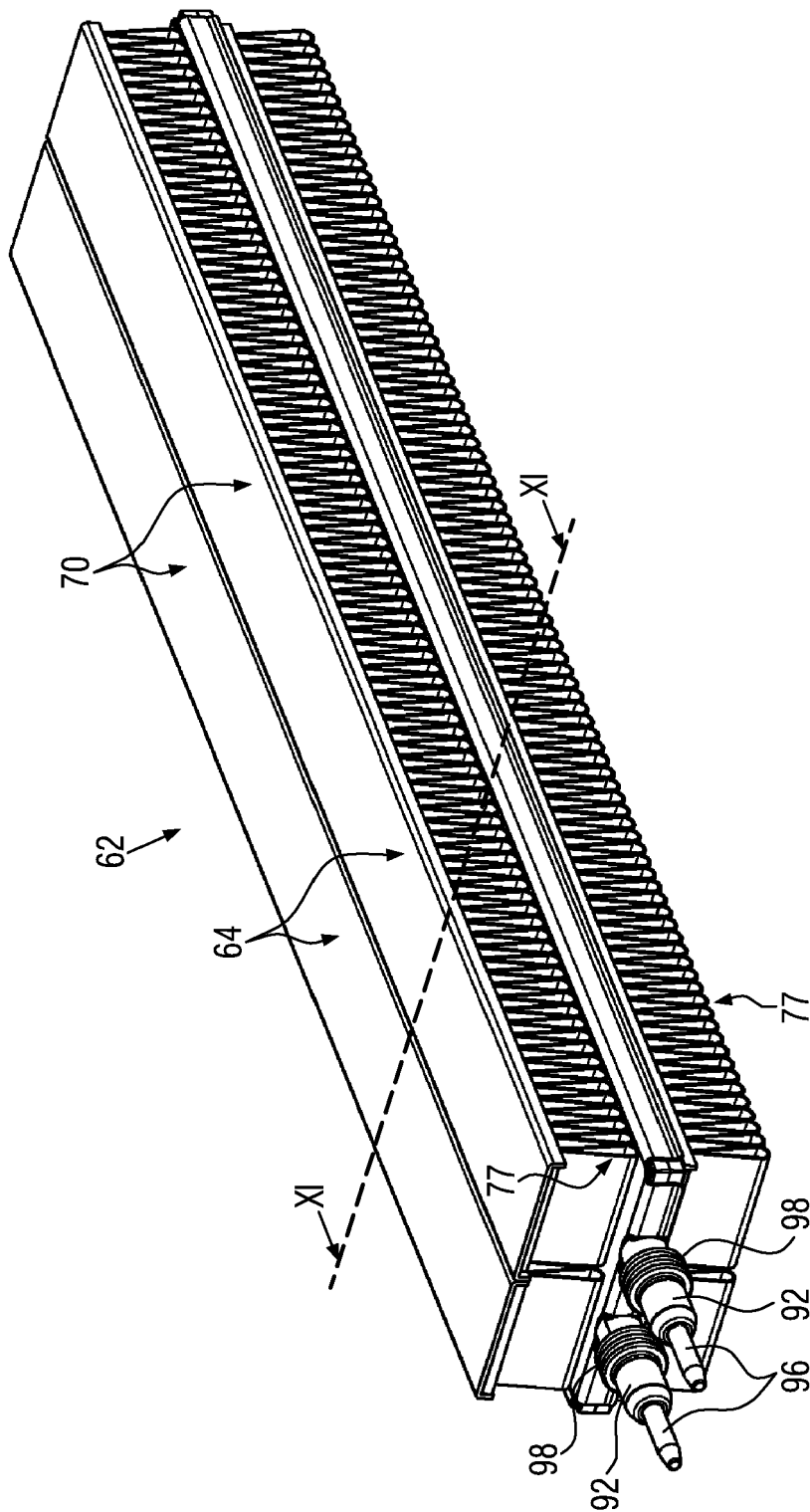


FIG. 10

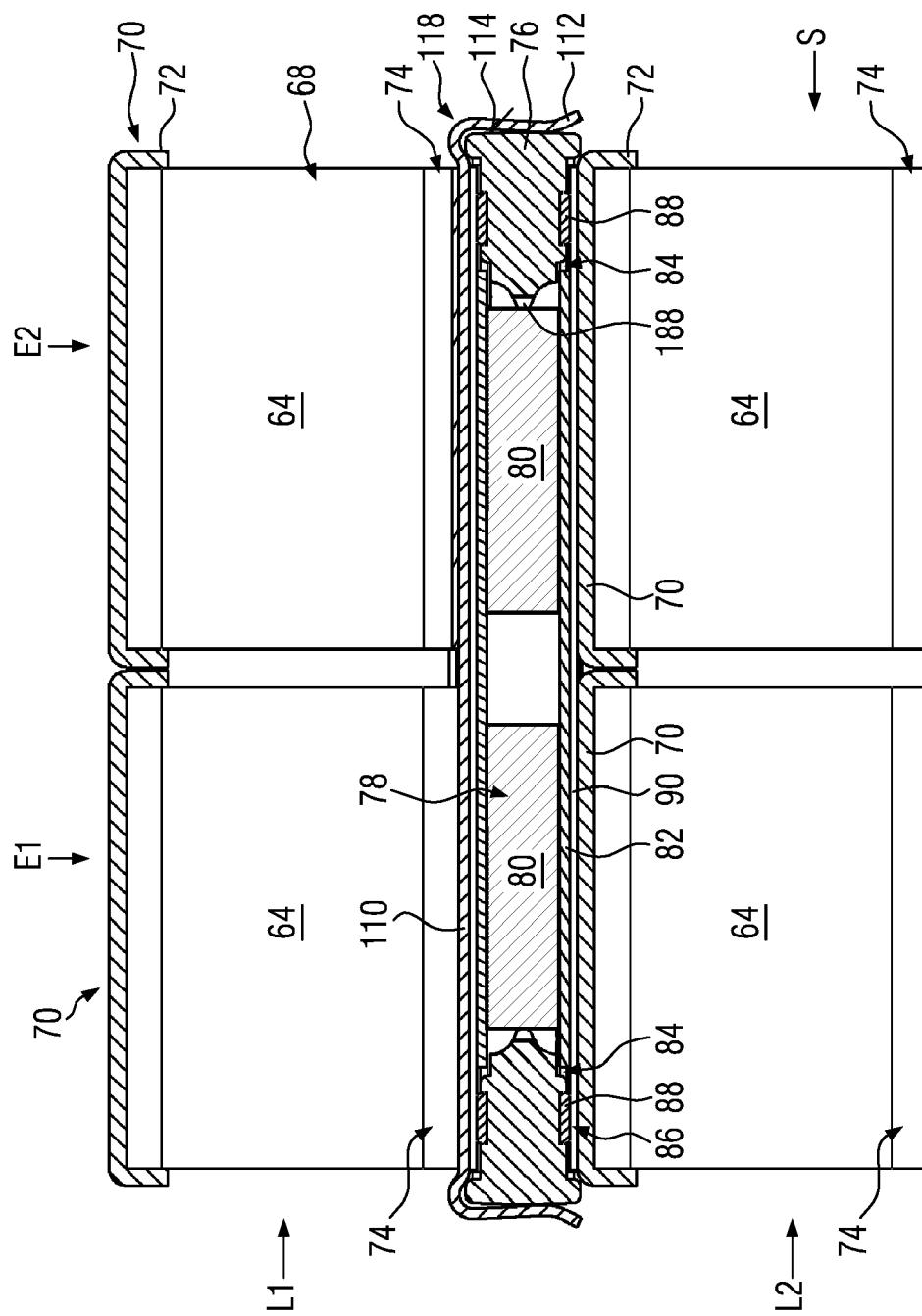


FIG. 11

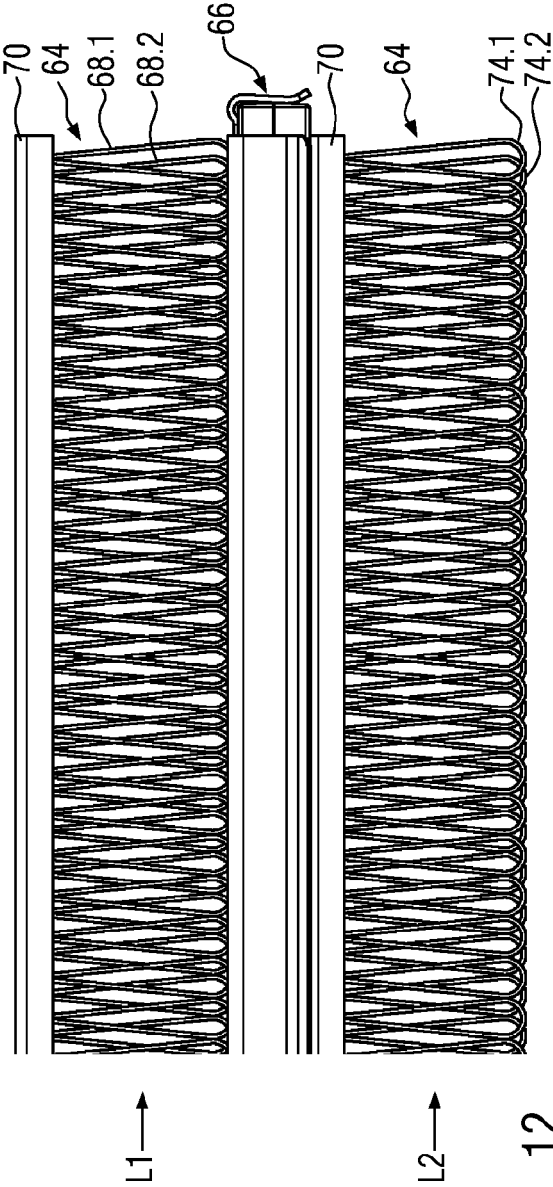


FIG. 12

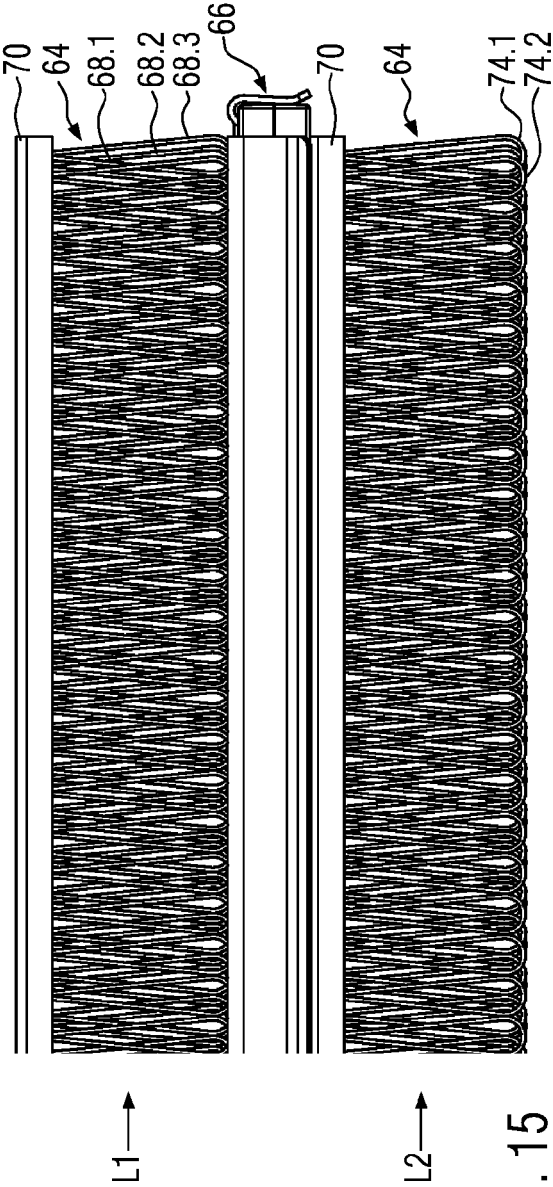


FIG. 15

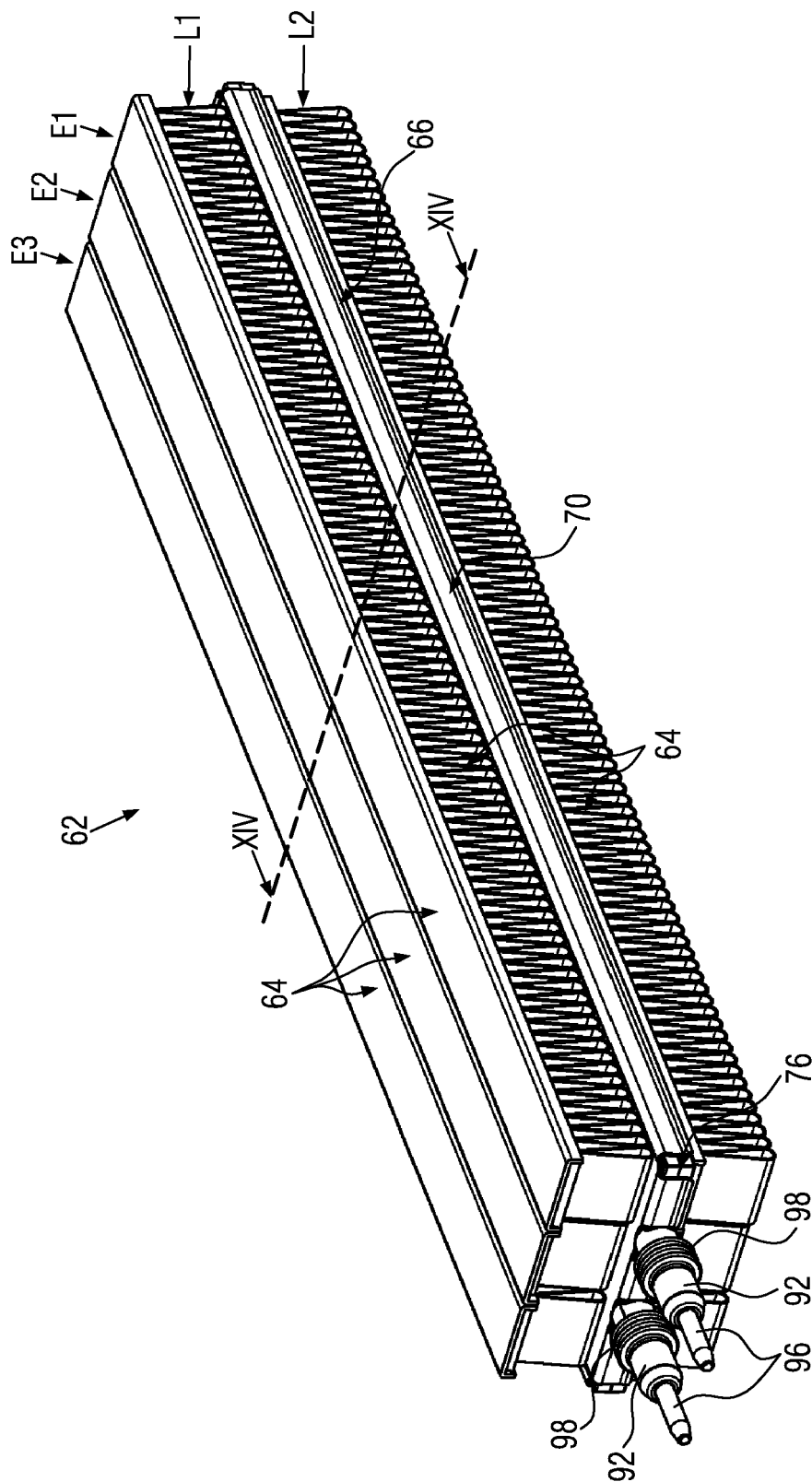


FIG. 13

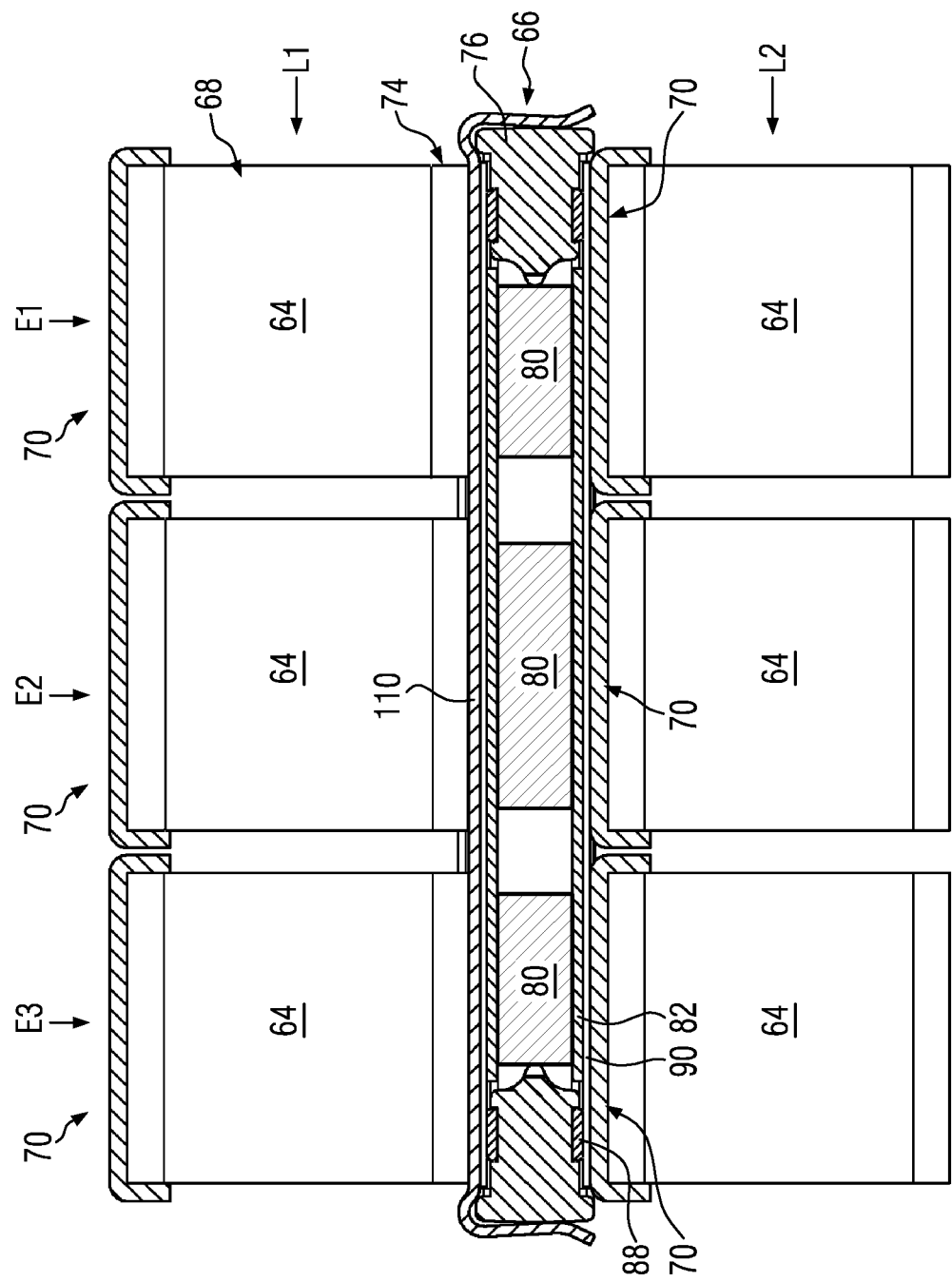


FIG. 14

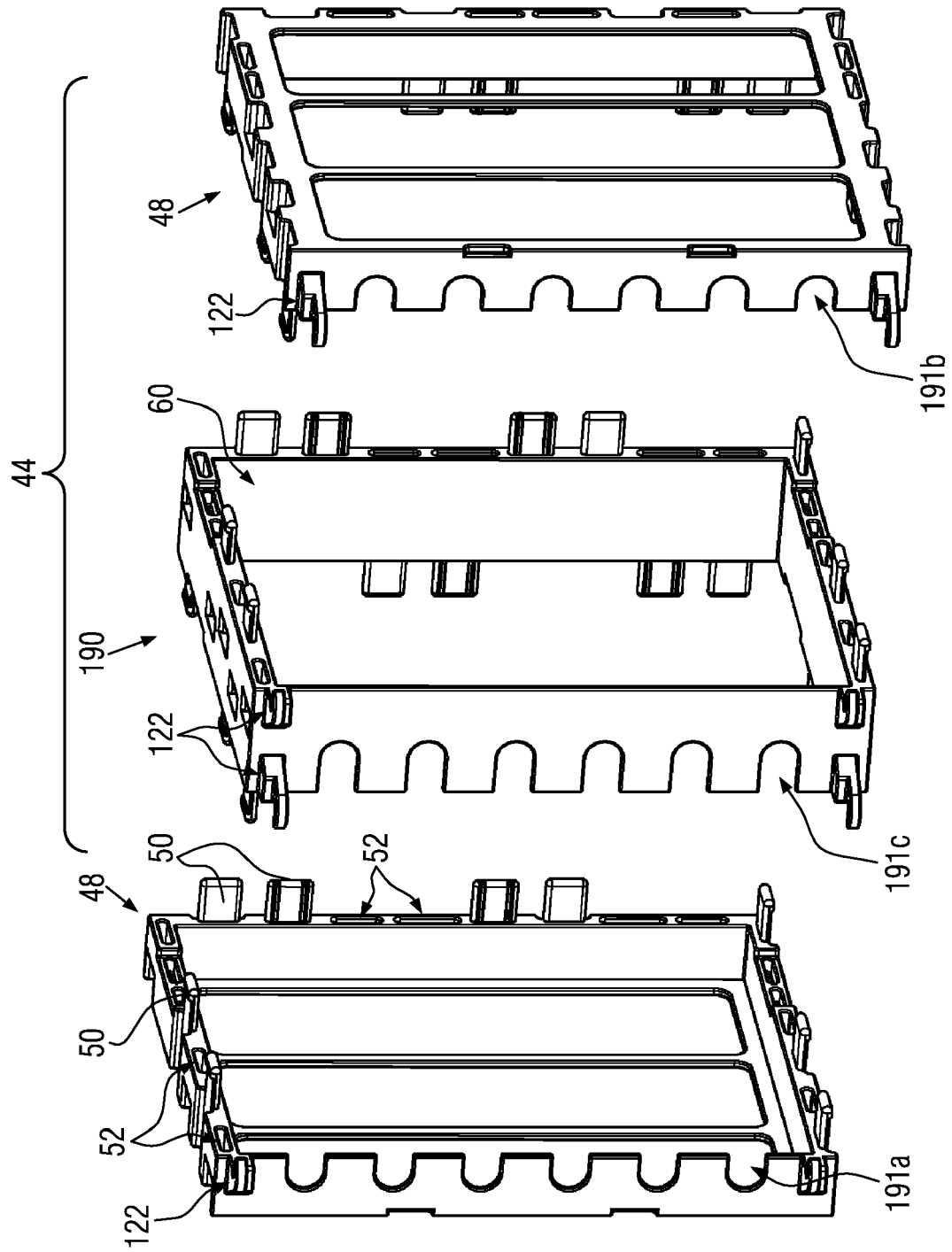
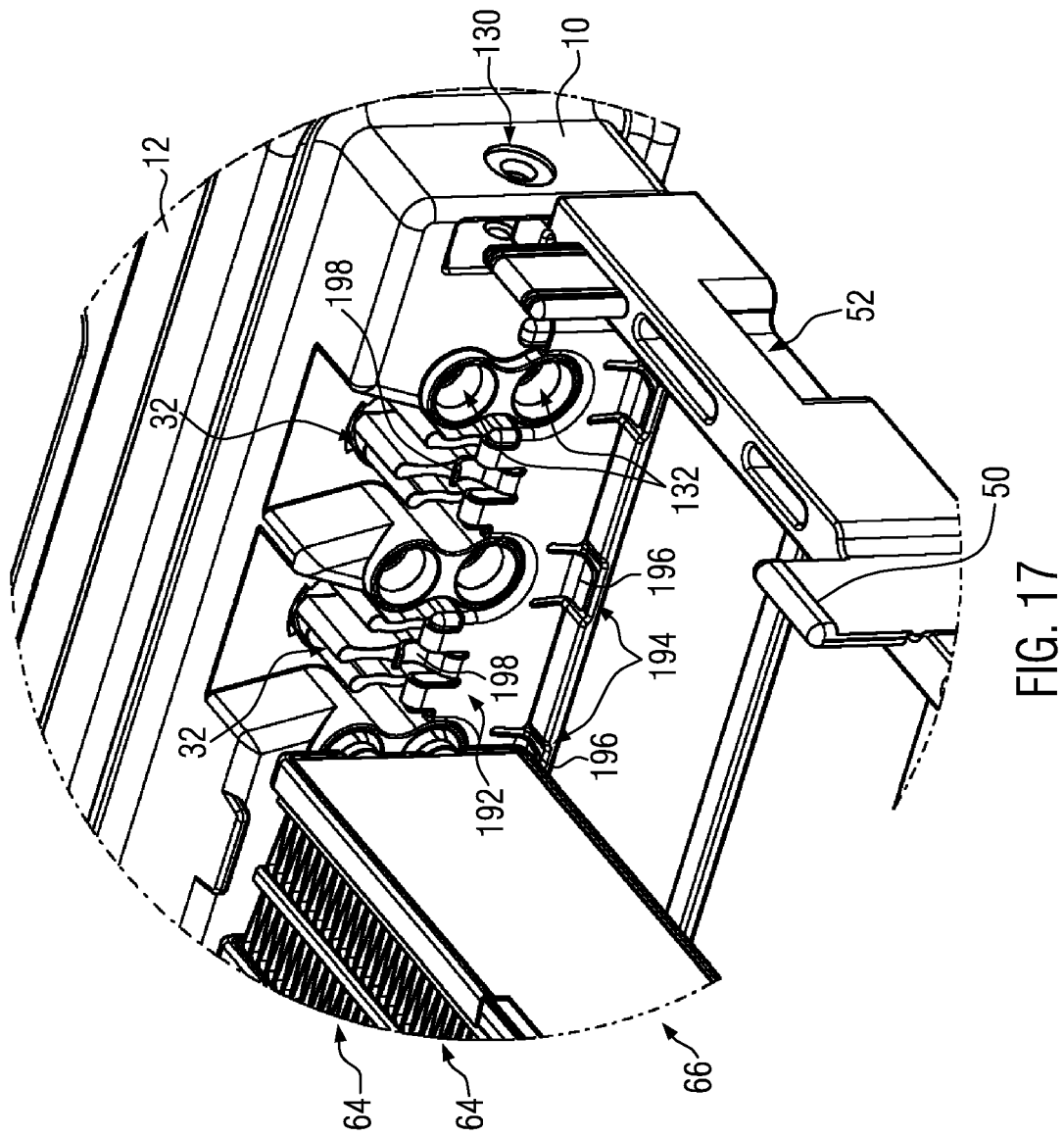


FIG. 16



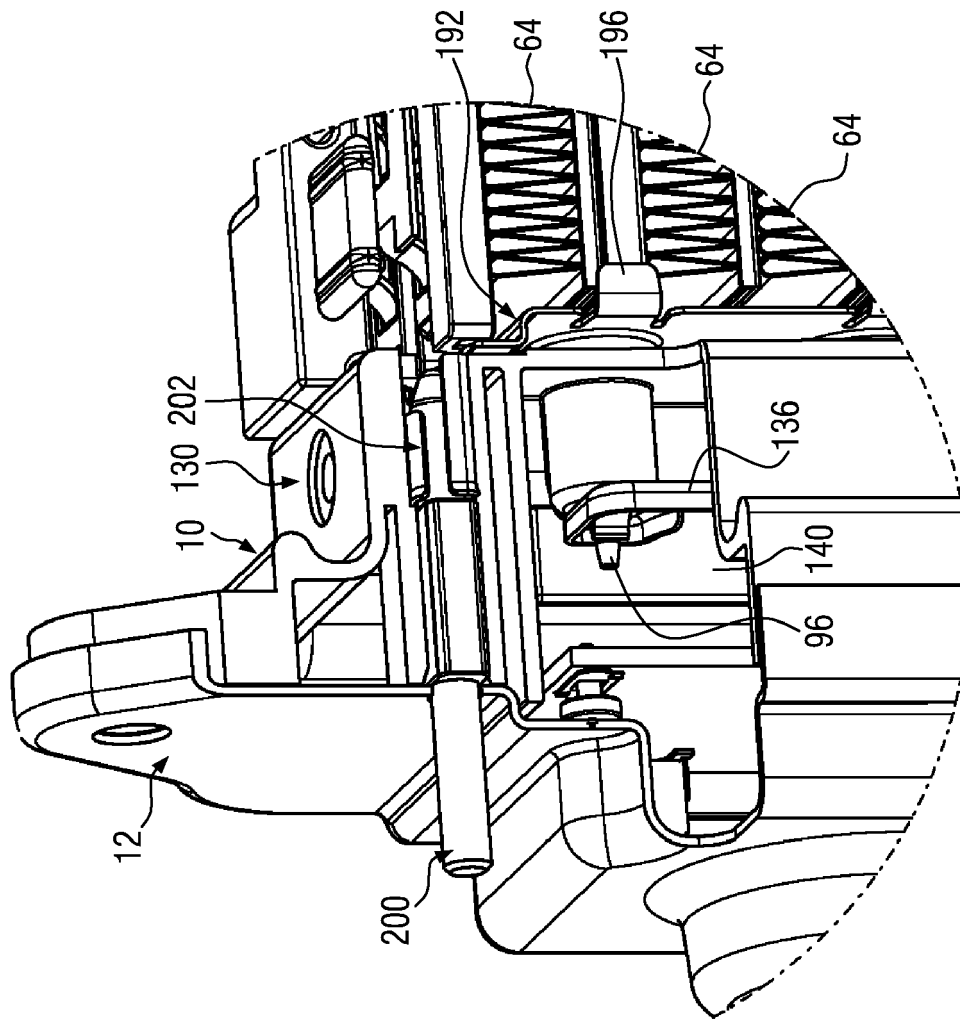


FIG. 18



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 16 9989

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 626 231 A1 (BEHR FRANCE SARL [FR]) 15. Februar 2006 (2006-02-15) * Absätze [0034], [0036]; Abbildungen 1-7 *	1-12	INV. H05B3/50 F24H3/04
X	EP 1 780 061 A1 (BEHR FRANCE ROUFFACH S A R L [FR] BEHR FRANCE ROUFFACH SAS [FR]) 2. Mai 2007 (2007-05-02) * Absätze [0047] - [0052]; Abbildungen 6-10 *	1-12	
X	DE 44 04 345 A1 (VALEO THERMIQUE HABITACLE [FR] VALEO CLIMATISATION S A [FR]) 25. August 1994 (1994-08-25) * Abbildungen 1-3 *	1-5,7	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H05B F24H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 1. September 2016	Prüfer Tasiaux, Baudouin
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 16 16 9989

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

01-09-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	EP 1626231	A1	15-02-2006	KEINE		
15	EP 1780061	A1	02-05-2007	AT	407819 T	15-09-2008
				EP	1780061 A1	02-05-2007
	DE 4404345	A1	25-08-1994	DE	4404345 A1	25-08-1994
20				FR	2701757 A1	26-08-1994
25						
30						
35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19911547 [0002]
- US 5854471 A [0002]
- EP 0350528 A [0002]
- DE 19706199 [0002]
- EP 2161514 A1 [0003] [0005]
- EP 2298582 A [0041] [0057]
- EP 2299201 A1 [0054]