



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 515 587 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.12.2006 Patentblatt 2006/50

(51) Int Cl.:
H05B 3/14 (2006.01) H05B 3/50 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **03020700.5**

(22) Anmeldetag: **11.09.2003**

(54) **Elektrische Heizvorrichtung mit versiegeltem Heizelement**

Electrical heated device with sealed heating element

Dispositif de chauffage électrique muni d'un élément chauffant scellé

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.03.2005 Patentblatt 2005/11

(73) Patentinhaber: **Catem GmbH & Co. KG**
76863 Herxheim bei Landau (DE)

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

• **Walz, Kurt**
76767 Hagenbach (DE)

(74) Vertreter: **Grünecker, Kinkeldey,**
Stockmair & Schwanhäusser
Anwaltssozietät
Maximilianstrasse 58
80538 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 182 908 DE-A- 10 121 568

EP 1 515 587 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine elektrische Heizvorrichtung, insbesondere als Zusatzheizung für Kraftfahrzeuge, eine Baueinheit für eine solche Heizvorrichtung und ein entsprechendes Herstellungsverfahren.

[0002] Für den Einsatz in Kraftfahrzeugen, insbesondere Kraftfahrzeugen mit neuen verbrauchsoptimierten Motoren, in denen eine geringere Menge an Wärmeenergie anfällt, werden elektrische Zusatzheizungen zur Beheizung von Innenraum und Motor verwendet. Solche elektrischen Heizvorrichtungen sind jedoch auch für andere Einsatzzwecke geeignet, beispielsweise im Bereich von Hausinstallationen, insbesondere Raumklimatisierung, in Industrieanlagen und dergleichen.

[0003] Für eine elektrische Zusatzheizung für ein Kraftfahrzeug werden vorzugsweise PTC-Heizelemente mit Radiatorelementen in wärmeleitender Verbindung verwendet. Die von den PTC-Heizelementen erzeugte Wärme wird über die Radiatorelemente an die durchströmende Luft abgegeben. Die Gesamtanordnung aus einem geschichteten Aufbau von PTC-Heizelementen, Radiatorelementen und Kontaktblechen, die der Stromzuführung dienen, ist zur Erhöhung des Wirkungsgrads der Heizung in einer Klemmpressung in einem Rahmen gehalten. Durch die Klemmung wird eine hohe elektrische und thermische Kontaktierung der PTC-Heizelemente erreicht.

[0004] Der geschichtete Aufbau ist in einem stabilen Rahmen mit vorzugsweise U-förmigem Querschnitt gehalten. Dabei ist der Rahmen so ausgebildet, dass er den geschichteten Aufbau zusammenpresst. Die Klemmung kann alternativ durch Federelemente bewirkt werden, die in dem geschichteten Aufbau angeordnet sind. Damit der Rahmen die Federkräfte aufnehmen kann, ist er mechanisch besonders stabil, vorzugsweise mit einem U-förmigen Querschnitt ausgebildet. Eine solche herkömmliche Heizvorrichtung ist beispielsweise aus DE-A-101 21 568 bekannt.

[0005] Die Mindesthöhe der Längsholme eines solchen Rahmens mit U-förmigem Querschnitt (oder C-förmigem Querschnitt gemäß DE-A-101 21 568) beträgt bei den erforderlichen Klemmkraften in etwa 11 mm. Dadurch ergibt sich für die gesamte Heizvorrichtung eine für den Luftdurchlass nicht nutzbare Höhe von mindestens 22 mm. Eine solche Bauform mit außen liegender Klemmung bzw. außen liegendem Halterahmen weist somit einen hohen Flächenanteil auf, der nicht für den Luftdurchsatz nutzbar ist. Aus diesem Grund sind solche elektrischen Heizvorrichtungen zur Verwendung bei sehr geringen Einbauhöhen nicht geeignet.

[0006] Beim Zusammenbau elektrischer Heizvorrichtungen mit außen liegendem Halterahmen bzw. außen liegender Klemmung sind aufwendige Maßnahmen erforderlich, die den beim Zusammenbau hinderlichen Andruckkräften der Federn/des Rahmens entgegenwirken.

[0007] Aufgrund dieser Nachteile sind Heizvorrichtungen mit einem herkömmlichen Halterahmen für moderne

Heizklimageräte, insbesondere für den Einbau in Kraftfahrzeuge, in immer geringerem Maße geeignet. Heizklimageräte für Mehrzonenklimatisierung in einem komfortbetonten Kraftfahrzeug erfordern zunehmend Heizvorrichtungen großer Länge, aber geringer Bauhöhe.

[0008] Außerdem weisen herkömmliche Konstruktionen mit einem Halterahmen, insbesondere aus Metall, ein hohes Gewicht auf. Für den Einbau in Kraftfahrzeuge ist es jedoch im Hinblick auf das Gesamtgewicht des Fahrzeugs wünschenswert, elektrische Zusatzheizungen mit einem besonders niedrigen Gewicht verwenden zu können.

[0009] Ein weiterer Nachteil von Metallhalterahmen liegt in ihrer leitenden Oberfläche. Um die Sicherheit in Kraftfahrzeugen zu erhöhen, werden Metalloberflächen in zunehmenden Maße vermieden, damit ihrer Berührung gefahrlos möglich ist, d.h. ohne elektrische oder thermische Leitung. Dazu werden die oben beschriebenen Heizvorrichtungen vorzugsweise mit einer Umhüllung aus Kunststoff versehen, wie beispielsweise bei der in DE-A-101 21 568 dargestellten Heizvorrichtung.

[0010] Ein weiterer Nachteil herkömmlicher elektrischer Heizvorrichtungen ist die Korrosionsgefahr von Kontaktblechen, die die Heizelemente mit Strom versorgen. Die Möglichkeit, dass Kontaktbleche mit Feuchtigkeit in Berührung kommen, besteht sowohl während des Herstellungsvorgangs als auch im Betrieb. Eine Korrosion zwischen einem PTC-Heizelement und einem Kontaktblech, das beispielsweise aus Aluminium hergestellt ist, kann einen Leistungsverlust von bis zu ca. 30 % bewirken.

[0011] Aus EP-A-1 182 908 ist bekannt, PTC-Heizelemente mittels einer beidseitig mit Klebstoff beschichteten Metallfolie an den Kontaktblechen zu befestigen.

[0012] Aufgabe der Erfindung ist es, eine elektrische Heizvorrichtung, eine Baueinheit für eine elektrische Heizvorrichtung und ein Herstellungsverfahren für eine elektrische Heizvorrichtung anzugeben, die einen verbesserten Aufbau aufweist, der die oben- genannten Nachteile nicht besitzt.

[0013] Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche gelöst.

[0014] Erfindungsgemäß wird bei der Herstellung der elektrischen Heizvorrichtung zunächst eines der Kontaktbleche, die das PTC-Heizelement kontaktieren, mit einer Lackschicht versehen. Über diese Lackschicht wird das PTC-Heizelement "provisorisch" auf dem Kontaktblech fixiert und versiegelt.

[0015] Eine solche Heizvorrichtung hat mehrere Vorteile. Insbesondere bewirkt die zusätzlich auf der Elektrode aufgebrauchte Lackschicht einen weitergehenden Korrosionsschutz als herkömmlich erzielbar. Der Lack schützt das Kontaktblech und die Verbindung zwischen PTC-Element und Kontaktblech vor eindringender Feuchtigkeit. Eine Korrosion über Feuchtigkeit, mit der das Kontaktblech während der Herstellung oder beim Betrieb in Berührung kommt, ist damit ausgeschlossen.

[0016] Die Lackschicht wird während des Herstel-

lungsprozesses auf der den PTC-Heizelementen zugewandten Seite einer Elektrode aufgebracht. Anschließend werden auf der Lackschicht die PTC-Heizelemente positioniert. Durch den vom Federelement bewirkten Klemmdruck wird der zwischen dem PTC-Element und dem Kontaktblech vorhandene Lack weitgehend herausgedrückt. Der herausgedrückte Lack dichtet über eine Wulst den Zwischenraum zwischen dem PTC-Heizelement und dem Kontaktblech ab. Über diese Versiegelung des Übergangs zwischen der Elektrode und dem PTC-Heizelement ist ein effizienter Korrosionsschutz möglich.

[0017] Außerdem ermöglicht die Erfindung eine vereinfachte Herstellung einer solchen elektrischen Heizvorrichtung. Bei den vorgefertigten Baueinheiten werden die PTC-Heizelemente über den Lack an vorbestimmten Positionen auf dem Kontaktblech gehalten. Dadurch ist während des Herstellungsvorgangs eine individuelle Positionierung der Einzelelemente, insbesondere der PTC-Elemente, von Hand oder maschinell überflüssig und der Herstellungsvorgang kann deutlich verkürzt werden.

[0018] Zudem entfällt die Notwendigkeit, einen Positionsrahmen oder Positionierungsmittel zu verwenden, die die PTC-Heizelemente beabstandet zueinander halten. Durch die Vorfixierung der PTC-Heizelemente über den Lack sind diese für die Herstellung ausreichend fest miteinander verbunden. Die mechanische Stabilität der Verbindung PTC-Heizelement und Kontaktblech muss nur den Herstellungsprozess überdauern. Anschließend wird die mechanische Stabilität und Fixierung der Heizelemente über den Klemmdruck bewirkt, der durch das Federelement erzeugt wird. Mit vorfabrizierten Baueinheiten lässt sich somit der Herstellungsvorgang in einfacher Weise verkürzen.

[0019] Vorzugsweise handelt es sich bei dem Lack um einen elektrisch nicht-leitenden Lack. Auf diese Weise wird die Betriebssicherheit der Heizvorrichtung erhöht, da freiliegende Metalloberflächen vermieden werden. Dabei wird gleichzeitig eine Korrosion der Oberfläche des Kontaktblechs verhindert. Zu diesem Zweck wird insbesondere ein Silikonlack verwendet. Ein solcher Silikonlack ist nicht nur elektrisch nicht-leitend, sondern außerdem in der Lage, die unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten des PTC-Heizelementes und des Kontaktblechs, das vorzugsweise aus Aluminium hergestellt ist, auszugleichen. Es ist daher besonders vorteilhaft einen elastischen Lack zu verwenden.

[0020] Gemäß einer weiter vorteilhaften Ausführungsform wird ein hochviskoser Lack eingesetzt. Der Lack besitzt eine Viskosität, die niedriger als 900 mPa.s ist. Ein solcher Lack lässt sich daher besonders einfach verarbeiten, beispielsweise ist ein einfacher Lackauftrag durch eine Pinsel- oder Abstreifbeschichtung, insbesondere auch durch eine Tropf beschichtung über handelsübliche Dosiervorrichtungen, möglich. Auf diese Weise kann die Herstellung vorfabrizierter Baueinheiten besonders vereinfacht werden.

[0021] Eine weitere Vereinfachung der Herstellung kann dadurch erreicht werden, dass die vorfabrizierten

Baueinheiten aus einem Radiatorelement, einem an diesem befestigten Kontaktblech und dem auf diesem über dem Lack befestigten PTG-Heizelemente bestehen. Mit einer solchen größeren vorfabrizierten Baueinheit lässt sich die Herstellung weiter vereinfachen und beschleunigen.

[0022] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist das Kontaktblech, an dem das PTC-Heizelement über den Lack befestigt ist, aus Aluminium hergestellt. Mit diesem Material lässt sich ein besonders guter Wärmeübergang zwischen dem PTC-Heizelement und dem Radiatorelement erreichen.

[0023] Vorzugsweise sind die länglichen Stirnseiten mechanisch besonders stabil ausgebildet und können daher besonders hohe Kräfte aufnehmen. Zu diesem Zweck sind in Öffnungen der länglichen Stirnseiten für die durchströmende Luft Querverstrebungen vorgesehen, die die von dem Federelement erzeugten Klemmkräfte aufnehmen. Auf diese Weise sind hohe Klemmkräfte bei geringer Bauhöhe und sehr viel leichteren Materialien wie Kunststoff möglich. Mit dem erfindungsgemäßen Aufbau können elektrische Heizvorrichtungen vielfältiger eingesetzt werden, insbesondere auch bei nur geringer zur Verfügung stehender Bauhöhe.

[0024] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung sind zusätzlich zu den Querverstrebungen in den Öffnungen der Gehäusesseiten Längsverstrebungen vorgesehen, so dass die Verstrebungen eine Gitterstruktur bilden. Dadurch können die Verstrebungen selbst besonders dünn gehalten werden, so dass sie den Luftdurchsatz nur unwesentlich behindern und dennoch ein Durchbiegen des Gehäuses wirksam verhindern. Ein Gehäuse für eine elektrische Heizvorrichtung ist damit in einfacher Weise aus einem leichten und zudem leicht verarbeitbaren Material wie Kunststoff herstellbar.

[0025] Damit durch die Gitterstreben der Luftdurchsatz der zu erwärmenden Luft nicht behindert wird, werden insbesondere die Längsverstrebungen so angeordnet, dass sie sich im Bereich der PTC-Heizelemente befinden. Dadurch sind die Längsverstrebungen so platziert, dass sie Abschnitten zusammenfallen, an denen kein Luftdurchsatz stattfindet.

[0026] Vorzugsweise ist das Gehäuse aus Kunststoff hergestellt. Ein wesentlicher Vorteil eines Kunststoffgehäuses liegt in seinem geringen Gewicht, seiner flexiblen Formbarkeit und seinen niedrigen Herstellungskosten. Mit diesem Herstellungsmaterial können die Kosten einer Heizvorrichtung besonders niedrig gehalten werden.

[0027] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung besitzt das Gehäuse eine seitliche Öffnung zum Einschieben des Federelementes nach dem Zusammenbau der Heizvorrichtung. Dadurch ist die Fertigung einer solchen Heizvorrichtung sehr viel einfacher, da keine speziellen Vorrichtungen zur Überwindung der Federkräfte beim Zusammenbau erforderlich sind. Die Feder wird erst dann in das Gehäuse eingeschoben, wenn das zusammengesetzte Gehäuse in der Lage ist, die von der Feder erzeugten Kräfte beim Zusammen-

pressen des geschichteten Aufbaus aufzunehmen. Vorzugsweise wird die Feder in einer Nut geführt. Durch das nachträgliche Einsetzen der Feder in das Gehäuse, ohne dass das Gehäuse selbst dazu geöffnet werden muß, lassen sich sehr viel leichtere Gehäusematerialien als herkömmlich verwenden, vorzugsweise Kunststoff.

[0028] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform ist das Gehäuse aus zwei Halbschalen zusammengesetzt. Dadurch ist ein besonders einfacher Zusammenbau der Heizvorrichtung möglich. Dazu sind die Halbschalen zusammensteckbar ausgebildet. Durch die Verwendung von Rastzapfen oder Rastnasen, die beim Zusammenstecken der Halbschalen des Gehäuses ein Verrasten beider Halbschalen bewirken, ist ein besonders schneller Zusammenbau möglich.

[0029] Beide Halbschalen sind vorzugsweise so ausgebildet, dass sie das Gehäuse in etwa mittig zwischen den sich gegenüberliegenden, offen ausgebildeten Gehäuseseiten trennen. Dadurch ist das Gehäuse an den offen ausgebildeten Seiten besonders stabil und nur in der Mitte, d.h. an der Trennlinie beider Halbschalen, kann das Gehäuse keine oder nur geringe Klemmkraft aufnehmen.

[0030] In einer besonderen Ausführungsform sind die beiden Halbschalen an ihren Trennlinien mit zusätzlichen Vorsprüngen und Vertiefungen versehen, die beim Zusammenstecken ineinander greifen und die Halbschalen miteinander verschränken. Das Gehäuse kann so auch im mittleren Bereich, an den Trennlinien beider Halbschalen, höhere Kräfte aufnehmen. Die Vorsprünge und Vertiefungen verschränken beide Halbschalen miteinander und bewirken dadurch eine Erhöhung der mechanischen Stabilität der Seitenflächen. Mit einer solchen Konstruktion können hohe Klemmkraft auch bei Gehäusematerialien mit einer grundsätzlich geringeren Stabilität eingesetzt werden.

[0031] Das Federelement ist so ausgebildet, dass es die Klemmkraft im Wesentlichen auf die verstärkt ausgebildeten Gehäuseseiten überträgt.

[0032] Das Federelement besteht vorzugsweise aus einem Blechteil mit schräg herausragenden Federsegmenten. Vorzugsweise ist das Federelement mit den Federsegmenten einstückig ausgebildet. Dadurch kann die Feder erstmals als Endlosteil hergestellt werden und in einfacher Weise von einer Rolle der Fertigung zugeführt werden. Herkömmlich muss dagegen jede Feder separat gefertigt und für unterschiedliche Längen individuell hergestellt werden. Das Federelement der erfindungsgemäßen Heizvorrichtung ist dagegen in einfacher Weise von Rolle auf jede beliebige Länge zuschneidbar, so dass aufwändige individuelle Herstellungsprozesse für die Feder und Anpassungen des Herstellungsverfahrens bei Änderungen am Aufbau des Heizelementes vermieden werden.

[0033] Aufgrund der Trennung von Gehäuse und Feder kann die Dicke der Federn von herkömmlich ca. 0,8 mm gemäß dem neuen Bauprinzip auf eine Dicke von in etwa 0,3 mm reduziert werden. Dadurch ist die Feder mit

geringem Aufwand herstellbar, ohne dass die Effizienz der Heizvorrichtung vermindert ist.

[0034] Um einen hohen Wirkungsgrad der elektrischen Heizvorrichtung zu erreichen, ist für jede Position eines PTC-Heizelementes ein Federsegment vorgesehen, so dass durch eine individuelle Klemmung jedes PTC-Heizelementes die Effizienz verbessert wird.

[0035] Ein besonders hoher Wirkungsgrad ist durch eine Erhöhung der Klemmkraft erzielbar, wenn im Bereich eines PTC-Heizelementes eine Mehrzahl von Federsegmenten vorgesehen ist, vorzugsweise zwei oder drei einzelne Federsegmente. Dadurch wird jedes PTC-Heizelement auf seiner gesamten Länge geklemmt gehalten.

[0036] Gemäß einer weiter bevorzugten Ausführungsform bestehen die Federn aus einem Blech, aus dem in Querrichtung schräg einzelne Federsegmente herausragen, die die Feder mechanisch so verstärken, dass eine Durchbiegung um die Längsachse der Feder nicht möglich ist. Dazu reichen die Federsegmente jeweils bis in den Randbereich der Feder, so dass sich die Feder an dem stabilen äußeren Gehäuse Rand abstützen kann. Das Gehäuse muss dadurch nur an seinen Rändern Kräfte aufnehmen und kann in der Mitte weniger stabil ausgebildet sein. Auf diese Weise lässt sich ein besonders leichtes und einfach zu verarbeitendes Gehäusematerial verwenden.

[0037] Gemäß einer besonderen Weiterbildung der elektrischen Heizvorrichtung ist zwischen den Längsverstrebungen und dem geschichteten Aufbau eine Dichtung vorgesehen. Eine solche Dichtung, insbesondere als Silikondichtung, ist vorzugsweise einstückig ausgebildet und dichtet die gesamte Gitterstruktur ab.

[0038] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0039] Im Folgenden wird die vorliegende Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsformen in Zusammenhang mit den beiliegenden Zeichnungen erläutert. Dabei zeigen die Zeichnungen im Einzelnen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung des Aufbringens einer Lackschicht auf einem Kontaktblech,

Fig. 2 eine schematische Darstellung des Aufsetzens eines PTC-Heizelementes auf die Lackschicht des Kontaktblechs,

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer vorgefertigten Baueinheit aus einem auf einem Kontaktblech fixierten PTC-Heizelement,

Fig. 4 eine alternative Ausführungsform einer vorgefertigten Baueinheit, die in Ergänzung zu den Elementen der Fig. 3 ein Radiatorelement umfasst,

Fig. 5 eine schematische Darstellung eines Aus-

	schnitts einer erfindungsgemäßen Heizvorrichtung mit einer in diese eingesetzte, vorgefabrizierte Baueinheit gemäß Fig. 4,				schen Heizvorrichtung gemäß Fig. 14, bei der das Federelement teilweise eingeschoben ist,
Fig. 6	eine schematische Ansicht eines inneren Aufbaus einer erfindungsgemäßen Heizvorrichtung,	5	Fig. 16	eine perspektivische Ansicht einer anderen Ausführungsform des Gehäuses der erfindungsgemäßen Heizvorrichtung,	
Fig. 7a	ein schematische Schnittansicht durch eine erfindungsgemäße Baueinheit aus einem Radiatorelement, einem über eine Lack-schicht versiegelten Kontaktblech und ein auf dem Kontaktblech angeordneten PTC-Heizelement,	10	Fig. 17	eine weitere perspektivische Ansicht der Ausführungsform nach Fig. 16, bei der die Gehäuseseite, an der die Kontaktstifte vorgesehen sind, beispielhaft an eine spezielle Steckergeometrie angepasst ist,	
Fig. 7b	eine perspektivische Ansicht einer Baueinheit gemäß Fig. 7a,	15	Fig. 18	eine weitere Detailansicht der Ausführungsform des Gehäuses der erfindungsgemäßen Heizvorrichtung nach Fig. 16,	
Fig. 8	eine schematische Schnittansicht durch eine erfindungsgemäße Heizvorrichtung mit einem Kunststoffgehäuse und in diesem in mehreren Schichten angeordneten PTC-Heizelementen, Kontaktblechen und Radiatorelementen,	20	Fig. 19	eine perspektivische Ansicht einer schematischen Darstellung einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Heizvorrichtung während des Zusammenbaus,	
Fig. 9	eine aufgeschnittene, perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen elektrischen Heizvorrichtung gemäß Fig. 8, wobei jedoch nur eine Halbschale des Gehäuses dargestellt ist,	25	Fig. 20	eine perspektivische Ansicht der zusammengesetzten Ausführungsform nach Fig. 19,	
Fig. 10	eine Aufsicht auf die erfindungsgemäße Heizvorrichtung gemäß Fig. 9 mit den in einer Halbschale angeordneten Radiatorelementen, Kontaktblechen und PTC-Heizelementen,	30	Fig. 21	eine Detailansicht der Innenseite einer Gehäusehalbschale einer weiteren Ausführungsform der Erfindung,	
Fig. 11	eine Ansicht eines geschichteten Aufbaus aus Radiatorelementen, Kontaktblechen und PTC-Heizelementen, wie er im Gehäuse einer erfindungsgemäßen elektrischen Heizvorrichtung angeordnet ist,	35	Fig. 22	eine Schnittansicht durch die zusammengesetzten Halbschalen des Gehäuses der Ausführungsform nach Fig. 21,	
Fig. 12	eine perspektivische Ansicht einer Halbschale des Gehäuses der elektrischen Heizvorrichtung der Erfindung, die nur zum Teil bestückt ist,	40	Fig. 23	eine vergrößerte Ansicht eines Details der Gehäusedarstellung aus Fig. 22, bei dem die Einzelheiten des verschränkten Aufbaus der Gehäuseseiten für eine stärkere mechanische Belastbarkeit der Gehäuselängsseiten deutlich erkennbar ist,	
Fig. 13	eine perspektivische Ansicht einer Halbschale des Gehäuses der elektrischen Heizvorrichtung gemäß Fig. 12, die vollständig bestückt ist,	45	Fig. 24	eine schematische Darstellungen einer Aufsicht auf das erfindungsgemäße Federelement,	
Fig. 14	eine perspektivische Ansicht des zusammengesetzten Gehäuses der elektrischen Heizvorrichtung,	50	Fig. 25	eine schematische Darstellungen einer Seitenansicht auf das erfindungsgemäße Federelement,	
Fig. 15	eine perspektivische Ansicht der elektri-	55	Fig. 26	eine schematische Darstellungen einer perspektivischen Ansicht des erfindungsgemäßen Federelementes,	
			Fig. 27a	eine Ansicht eines Wellrippenelements mit einem an diesem befestigten Kontaktblech und	

Fig. 27b eine Ansicht einer weiteren Ausgestaltung des Federelementes.

[0040] Während bei herkömmlichen elektrischen Heizvorrichtungen die PTC-Heizelemente über Positionierungsmittel, wie beispielsweise einen Positionsrahmen zwischen Kontaktblechen positioniert werden, werden erfindungsgemäß elektrische Heizvorrichtungen so hergestellt, dass zumindest eines der Kontaktbleche mit einer Lackschicht versehen ist und auf dieser die PTC-Heizelemente vor der Montage in der elektrischen Heizvorrichtung positioniert werden. Diese Herstellungsschritte sind in den Figuren 1 bis 3 in anschaulicher Weise wiedergegeben.

[0041] Fig. 1 zeigt in schematischer Weise die Seitenansicht eines Kontaktblechs 2, das mit einer Lackschicht 3 auf der dem PTC-Heizelement später zugewandten Seite versehen wird. Auf dieser Lackschicht 3 wird anschließend das PTC-Heizelement 4 aufgesetzt (Fig. 2). Das Kontaktblech 2 mit der Lackschicht 3 und dem darauf angeordneten PTC-Heizelement 4 bilden eine vorgefertigte Baueinheit 1, die in Fig. 3 schematisch dargestellt ist.

[0042] Die Festigkeit der Fixierung von PTC-Heizelementen 4 über den Lack 3 auf dem Kontaktblech ist so ausgelegt, dass sie mechanischen Belastungen, die bis und bei der Herstellung einer elektrischen Heizvorrichtung auftreten, in ausreichender Weise standhält. Stärkere mechanische Belastungen hält diese Fixierung nicht stand. Über eine solche Lackschicht 3, auf die die PTC-Heizelemente 4 aufgesetzt sind, kann die Herstellung elektrischer Heizvorrichtungen deutlich vereinfacht werden. Insbesondere kann über die solchermaßen vorgefertigten Baueinheiten 1 die Anzahl der zu montierenden Teile verringert werden. Außerdem wird die Montage vereinfacht, da keine mühsame Positionierung der einzelnen Elemente in einem Gehäuse erforderlich ist. Zudem sind keine Positionierungsmittel erforderlich, da die PTC-Heizelemente beim Einsetzen an bestimmten Position gehalten werden.

[0043] Ein besonderer Vorteil, der durch den Lack erreicht wird, ist ein verbesserter Feuchtigkeitsschutz. Die beim Zusammenbau der Heizvorrichtung erzielbare zusätzliche Versiegelung der Verbindung PTC-Heizelement 4 und Kontaktblech 2 wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Fig. 5 beschrieben.

[0044] Eine Variante einer vorgefertigten Baueinheit ist in Fig. 4 wiedergegeben. An dem Kontaktblech 2 ist zusätzlich ein Radiatorelement 5 befestigt. Diese vorgefertigte Baueinheit, bei der auf dem Kontaktblech 2 ein PTC-Heizelement 4 gemäß dem in den Figuren 1 bis 3 illustrierten Herstellungsvorgang befestigt ist, ermöglicht eine weitere Reduzierung der bei der Fabrikation einer elektrischen Heizvorrichtung erforderlichen Montageschritte, da ein separates Einsetzen der Radiatorelemente 5 entfällt.

[0045] Gemäß einer weiteren Ausführungsform können auch weitere Elemente der Heizvorrichtung an-

schließend an das Radiatorelement 5 in das vorgefertigte Bauelement integriert werden. Mit jedem zusätzlichen Element der vorgefertigten Baueinheit nimmt die Anzahl der bei der Fabrikation der Heizvorrichtung erforderlichen Herstellungsschritte ab.

[0046] Beim Einbau der erfindungsgemäß vorgefertigten Baueinheit 1 (gemäß Fig. 4) in ein Gehäuse der Heizvorrichtung werden die einzelnen Elemente der Heizvorrichtung nach Einsetzen eines Federelementes (in den Figuren 1 bis 8 nicht dargestellt) über eine Klemmpressung unter einer Vorspannung gehalten. Ein Ausschnitt einer erfindungsgemäßen elektrischen Heizvorrichtung, der die Klemmpressung und ihre Wirkung darstellt, ist in Fig. 5 gezeigt.

[0047] Fig. 5 zeigt zusätzlich zu der vorgefertigten Baueinheit 1 aus Fig. 4 aus Radiatorelement 5, Kontaktblech 2, Lackschicht 3 und PTC-Heizelement 4 ein an das PTC-Heizelement 4 anschließendes Kontaktblech 10 und ein dieses angrenzendes weiteres Radiatorelement 11. Der durch die Klemmpressung bewirkte Anpressdruck ist durch schwarzen Pfeile in Fig. 5 symbolisiert. Der Anpressdruck bewirkt, dass der zwischen dem PTC-Heizelement 4 und dem Kontaktblech 2 befindliche Lack 3 an den Seiten des Zwischenraums 13 zwischen dem PTC-Heizelement 4 und dem Kontaktblech 2 herausgepresst wird. Der aus dem Zwischenraum 13 herausgepresste Lack bildet an den äußeren Rändern des Zwischenraums 13 Lackwülste 12, die den Zwischenraum 13 gegen eindringende Feuchtigkeit abdichten.

[0048] Die erfindungsgemäße Heizvorrichtung ist über die Beschichtung des Kontaktblechs mit einer Lackschicht und die dadurch bewirkte Versiegelung der Kontaktstelle PTC-Heizelement und Kontaktblech in effizienter Weise gegen Feuchtigkeitsschäden, insbesondere Korrosion, und einen damit einhergehenden Leistungsverlust geschützt. Die erfindungsgemäße Heizvorrichtung ist damit besonders für extreme Einsatzbedingungen geeignet, bei denen die Gefahr besonders groß ist, dass die Heizvorrichtung mit Feuchtigkeit in Kontakt kommt.

[0049] Vorzugsweise wird für den Lack 3 ein elektrisch nicht-leitender Lack verwendet. Durch die während des Herstellungsvorgangs erfolgende Pressung der Bestandteile der Heizvorrichtung wird der Lack aus dem Zwischenraum 13 herausgepresst und verwirklicht so einen elektrisch leitenden Kontakt zwischen dem Kontaktblech 2 und dem PTC-Heizelement 4.

[0050] Die Dicke des Lackauftrags liegt vorzugsweise im Bereich zwischen 10 und 20 $\mu\text{l}/\text{cm}^2$, besonders vorzugsweise im Bereich von 14 $\mu\text{l}/\text{cm}^2$.

[0051] Der Lack 3 ist in einfacher Weise durch eine Pinsel-, Abstreif- oder Tropfbeschichtung auftragbar. Diese Beschichtung wird durch eine besonders hohe Viskosität ermöglicht, die vorzugsweise im Bereich von 900 mPa.s bis 750 mPa.s liegt. Besonders vorzugsweise weist der Lack eine Viskosität um etwa 850 mPa.s. Der Lack bildet einen dauerhaften Überzug als Schutz gegen Feuchtigkeit und atmosphärische Schmutzstoffe.

[0052] Beim Auftragen des Lacks über eine Tropfbeschichtung wird dieser tröpfchenweise über eine handelsübliche Dosiervorrichtung aufgetragen. Als Dosiervorrichtung dient vorzugsweise eine Dosiemadel.

[0053] Zu diesem Zweck ist ein hochviskoser Lack zu verwenden. Dabei wird zur Erhöhung der Umweltverträglichkeit ein Lack eingesetzt, der nur einen niedrigen Anteil an Lösungsmitteln aufweist.

[0054] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist das Kontaktblech 2 aus Aluminium hergestellt. Aluminium ermöglicht einen besonders guten Werbeübergang zwischen dem PTC-Heizelement 4 und dem Radiatorelement 5.

[0055] Vorzugsweise ist das Kontaktblech 10, das das PTC-Heizelement 4 an der dem Kontaktblech 2 gegenüberliegenden Seite kontaktiert, aus Messing, vorzugsweise verzinntem Messing hergestellt.

[0056] Fig. 6 zeigt in schematischer Weise eine bevorzugte Ausführungsform für die geklemmt gehaltenen Komponenten der erfindungsgemäßen Heizvorrichtung. Der Aufbau umfasst zwei vorgefertigte Baueinheiten 1 mit jeweils wenigstens einem PTC-Heizelement 4, einem Kontaktblech 2 und einem Radiatorelement 5. Außerdem umfasst der Aufbau weitere Kontaktbleche 20, 21, die an den gegenüberliegenden Seiten der PTC-Heizelemente 4 anliegen, und ein abschließendes Radiatorelement 22. Die beiden Kontaktbleche 20 und 21 liegen dabei auf unterschiedlichem Potential. Außerdem ist das in Fig. 6 gezeigte untere Radiatorelement 5 an eine Stromversorgung mit plus Potenzial angeschlossen.

[0057] Insgesamt umfasst der in Fig. 6 gezeigte innere Aufbau einer vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Heizelementes nur fünf zu montierende Bestandteile, nämlich zwei vorgefertigte Baueinheiten 1, zwei Kontaktbleche 20, 21 und ein zusätzliches Radiatorelement 22. Ein solcher geschichteter Aufbau ist somit besonders einfach und schnell herstellbar.

[0058] In den Figuren 7a und 7b ist eine perspektivische Ansicht und eine Schnittansicht einer vormontierten Baueinheit 30 schematisch dargestellt. Die Baueinheit 30 besteht aus einem Radiatorelement 35, das mit einer Kontaktplatte 32 verbunden ist. Auf der Kontaktplatte 32 ist eine Lackschicht 33 aufgebracht, über die die PTC-Heizelemente 31 auf der Kontaktplatte 32 fixiert sind.

[0059] In Fig. 7a ist eine Schnittansicht der Baueinheit 30 gezeigt, die in einer Heizvorrichtung unter einer Klemmspannung montiert ist. Durch den Klemmdruck ist der zwischen dem PTC-Heizelement 31 und der Kontaktplatte 32 befindliche Lack 33 seitlich aus dem Zwischenraum herausgedrückt, so dass er den Zwischenraum über Wülste 34, den sogenannten Klebemeniskus, gegen das Eindringen von Feuchtigkeit und Schmutzstoffen abdichtet bzw. versiegelt ist.

[0060] Im Gegensatz zu herkömmlichen elektrischen Heizvorrichtungen für den Einsatz in Kraftfahrzeugen ist die erfindungsgemäße Heizvorrichtung aus zwei Kunststoffhalbschalen aufgebaut. Bei der Fertigung lässt sich zunächst in einfacher Weise eine Gehäusehälfte bestük-

ken und anschließend wird das Gehäuse durch Aufsetzen der zweiten Gehäusehälfte vervollständigt. Die Montage der elektrischen Heizvorrichtung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren 12 bis 15 beschrieben.

[0061] In den Figuren 8 bis 10 sind verschiedene Ansichten einer aus mehreren Schichten aufgebauten elektrischen Heizvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gezeigt. Eine Schnittansicht durch die elektrische Heizvorrichtung ist in Fig. 8 wiedergegeben, während Fig. 9 eine perspektivische Ansicht und Fig. 10 eine Aufsicht auf die in einer Halbschale des Gehäuses angeordneten Komponenten der Heizvorrichtung zeigen. Das Gehäuse besteht aus zwei ineinander greifenden Halbschalen 40a und 40b. In diesen Halbschalen sind die erfindungsgemäßen Baueinheiten aus einem Radiatorelement 44, eine mit diesem verbundene Kontaktplatte 42 und auf der Kontaktplatte fixierten Heizelemente 41 angeordnet. Die Baueinheiten sind jeweils durch Abstandshalter 43 getrennt in eine der Halbschalen 40a, 40b einsetzbar.

[0062] In jeder Gehäusehalbschale 40a, 40b sind zur Verstärkung der schmalen Gehäuselängsseiten Verstärkungselemente vorgesehen. Insbesondere greifen beim Zusammenstecken beider Gehäusehälften 40a, 40b vorzugsweise Einrastlaschen 46, 47 ineinander. Auf diese Weise werden die schmalen Gehäuselängsseiten mechanisch verstärkt und können daher höhere Klemmkräfte aufnehmen. Einzelheiten und Alternativen für eine mechanisch verstärkte Ausbildung der schmalen Gehäuselängsseiten werden unter Bezugnahme auf nachfolgende Figuren erläutert.

[0063] Der Klemmdruck wird über ein Federelement 49 erzeugt, das den geschichteten Aufbau aus PTC-Elementen 41, Kontaktplatten 42 und Radiatorelementen 44 zusammenpresst, so dass der elektrische und thermische Übergang zwischen den Kontaktplatten 42 und den PTC-Heizelementen 41 verbessert wird. Dadurch kann die Effizienz der Heizvorrichtung gesteigert werden.

[0064] Die PTC-Heizelemente 41 sind auf ersten Kontaktblechen 42 über einen Lack vorpositioniert. Auf den gegenüberliegenden Seiten der PTC-Heizelemente 41 ist bei der Montage ein weiteres Kontaktblech vorgesehen. Eines der beiden ein PTC-Heizelement kontaktierenden Kontaktbleche wird, wie in Fig. 10 gezeigt, zur elektrischen Stromzuführung aus dem Gehäuse 40 herausgeführt. Über die Kontaktlaschen 50 der herausgeführten Kontaktbleche wird der elektrischen Heizvorrichtung im Betrieb Strom zugeführt. Für eine einfachere Montage und sichere Positionierung der aus dem Gehäuse herausragenden Kontaktlaschen 50 werden diese jeweils über Positionierungshilfen 49 an den Gehäuselängsseiten gehalten.

[0065] Der geschichtete Aufbau aus einer Mehrzahl von Baueinheiten, der in das Gehäuse 40 eingesetzt wird, ist in Fig. 11 gezeigt.

[0066] Fig. 12 bis Fig. 15 zeigen aufeinander folgende Stufen des Zusammenbaus der erfindungsgemäßen

Heizvorrichtung, die den Aufbau der erfindungsgemäßen Heizvorrichtung verdeutlichen. Fig. 12 zeigt eine perspektivische Ansicht einer Halbschale 62a der Halbschalen 62a, 62b des Gehäuses. In die Halbschale 62a sind ein Kontaktblech 66, ein Radiatorelement 64 und benachbart dazu PTC-Heizelemente 4 eingesetzt. Zur Erleichterung des Zusammenbaus sind jeweils Führungsschienen bzw. Positionierungsmittel für alle Bestandteile vorgesehen. Insbesondere wird die Position der Kontaktplatte 66 mit dem Kontaktstift 66a beim Einsetzen über die Führung 66b (bzw. 67b für die Kontaktplatte 67 in Fig. 13) definiert. Die Radiatorelemente 64 sind vorzugsweise in Form von Wellrippenelementen ausgebildet. Auf einer Seite ist das Wellrippenelement mit einer Kontaktplatte versehen. Für die Enden der Kontaktplatte des Wellrippenelementes 64 sind seitlich in der Innenseite des Gehäuses Führungen 64a vorgesehen. Diese Führungen dienen allein der Erleichterung der Montage. In einer alternativen Ausführungsform kann auf sie daher auch verzichtet werden.

[0067] Wie in Fig. 13 gezeigt, sind oberhalb der PTC-Heizelemente 4 wiederum ein Radiatorelement 64 und eine Kontaktplatte 67 mit einem Steckkontakt 67a vorgesehen - entsprechend zu dem in Fig. 12 gezeigten Aufbau. Auf die so bestückte erste Halbschale 62a ist die zweite Gehäusehalbschale 62b aufsteckbar. Beide Gehäusehalbschalen sind vorzugsweise so ausgebildet, dass ihre Trennlinie etwa in der Mitte zwischen den beiden länglichen Gehäusestirnseiten (die die Durchlassöffnungen aufweisen) verläuft.

[0068] Das Zusammensetzen des Gehäuses kann besonders dadurch vereinfacht werden, dass beide Halbschalen 62a, 62b mit Rastzapfen 78 und entsprechenden Bohrungen 79 in der jeweils gegenüber liegenden Halbschale versehen sind. Beim Zusammenstecken verrasten beide Halbschalen, sobald die zweite Halbschale 62b vollständig auf die erste Halbschale 62a aufgesteckt ist.

[0069] Das zusammengesetzte Gehäuse der elektrischen Heizvorrichtung ist in Fig. 14 wieder gegeben. In Fig. 14 ist zu erkennen, dass jede der Gehäusehälften 62a, 62b an den länglichen Stirnseiten Öffnungen für die durchströmende Luft aufweist.

[0070] Um die Effizienz der Wärmeerzeugung durch die PTC-Heizelemente zu erhöhen, werden diese in dem in Zusammenhang mit Fig. 12 und Fig. 13 beschriebenen geschichteten Aufbau innerhalb des Gehäuses geklemmt gehalten. Diese Klemmung wird von einem zusätzlichen Federelement 72 bewirkt. Vorzugsweise wird das Federelement wenigstens zwischen einer Gehäuseinnenseite und dem geschichteten Aufbau eingeschoben. Zusätzlich kann ein solches Federelement auch zwischen der gegenüberliegenden Gehäuseinnenseite und dem geschichteten Aufbau oder an einer Stelle innerhalb des geschichteten Aufbaus eingeschoben werden.

[0071] Damit das Gehäuse in der Lage ist, die Klemmkraft ohne Verformung des Gehäuses aufzunehmen, sind die länglichen Gehäusestirnseiten mechanisch ver-

stärkt ausgebildet. Zwischen den mechanisch verstärkten Gehäusestirnseiten, insbesondere im Bereich der Trennlinie, ist das Gehäuse nicht in der Lage, hohe Klemmkraft aufzunehmen.

[0072] Um besonders hohe Klemmkraft aufnehmen zu können, sind innerhalb der seitlichen Öffnung für die zu erwärmende Luft Querverstrebungen 69 vorgesehen. Diese Querverstrebungen ermöglichen, dass das Gehäuse ausreichend hohe Klemmkraft ohne eine Durchbiegung oder Verformung des Gehäuses aufnehmen kann. Die Halbschalen mit den Verstrebungen sind jeweils einstückig ausgebildet und vorzugsweise aus Kunststoff hergestellt.

[0073] In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform werden die Querverstrebungen 69 durch eine oder mehrere Längsstreben 70 ergänzt, so dass die Verstrebungen 69 und 70 die Form einer Gitterstruktur aufweisen. Eine solche Gitterstruktur ermöglicht, dass die Querverstrebungen 69 besonders dünn gehalten werden können und den Luftdurchsatz nicht behindern. Gleichzeitig wird wirkungsvoll ein Aufbiegen des Gehäuses verhindert.

[0074] Die Stabilität des Gehäuses zwischen den mechanisch verstärkten Gehäusestirnseiten ist in einer vorteilhaften Ausführungsform durch eine besondere Gestaltung der oberen und unteren Seiten der Halbschalen verstärkt. Zu diesem Zweck sind auf der Gehäuseober- und -unterseite jeder Halbschale 62a, 62b jeweils Vorsprünge 76 und Vertiefungen 77 vorgesehen, die so angeordnet sind, dass sie beim Zusammenstecken ineinander greifen. Auf diese Weise wird die mechanische Stabilität der Ober- und Unterseiten durch Verschränkung der Seiten der beiden Halbschalen auch zwischen den mechanisch verstärkten länglichen Gehäusestirnseiten erhöht.

[0075] Da das Gehäuse erst nach dem Zusammenbau in der Lage ist, hohe Klemmkraft ohne Verformung des Gehäuses aufzunehmen, kann das Federelement 72 erst nach dem Zusammenbau des Gehäuses eingesetzt werden. Zu diesem Zweck weist das Gehäuse 62 an einer Gehäuseseite eine Öffnung 71 auf. Eine solche Öffnung ist vorzugsweise an den Schmalseiten des Gehäuses 62 vorgesehen. Jede Gehäusehälfte 62a, 62b besitzt entsprechende Ausnehmungen, die sich bei dem zusammengesetzten Gehäuse 62 zum Schlitz 71 zum Einsetzen des Federelementes 72 ergänzen. Eine besondere Ausgestaltung der Gehäuseinnenseiten zur Bildung eines Federkanals zum Einschieben des Federelementes 72 ist nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren 21 bis 23 beschrieben.

[0076] Die in dem Gehäuse vorgesehenen Positionierungsmittel 64a, 66b, 67b sind so angeordnet, dass die vorpositionierten Elemente der Heizvorrichtung ausreichend Platz für das Federelement lassen. Insbesondere sind die vorpositionierten Elemente in der durch die Feder bewirkten Klemmrichtung mit Spiel fixiert, um sie beweglich zu halten und den von der Feder erzeugten Klemmdruck aufzunehmen.

[0077] In Fig. 15 ist zu erkennen, dass das Federelement 72 eine Vielzahl einzelner Federsegmente aufweist, die den Klemmdruck erzeugen. Auf bevorzugte Ausführungsformen des Federelementes 72 wird nachfolgend in Zusammenhang mit den Figuren 26a, 26b und 26c eingegangen.

[0078] In den dargestellten Ausführungsformen sind die Kontaktplatten 66 und 67 jeweils außen in dem geschichteten Aufbau angeordnet, so dass die Stromzuführung über die Radiatorelemente 64 zu den PTC-Heizelementen 74 erfolgt. Dieser Aufbau führt zu einem besonders guten Wärmeübergang zwischen den PTC-Heizelementen 4 und den Radiatorelementen 64, die die Wärme an die durchströmende Luft abgeben, und Wärmeleitungsverluste sind daher besonders gering.

[0079] Durch die Anordnung der Kontaktplatten am oberen und unteren Ende des geschichteten Aufbaus der Elemente der Heizvorrichtung wird der Luftdurchsatz besonders wenig behindert. Dadurch kann die Bauhöhe ohne Verminderung des Luftdurchlassvolumens klein gehalten werden.

[0080] Aufgrund der erfindungsgemäßen Gestaltung des Gehäuses mit mechanisch besonders stabil ausgeprägten länglichen Gehäusestirnseiten werden die Klemmkraft nicht wie herkömmlich von den Seitenholmen des Halterrahmens aufgenommen. Die Schmalseiten des Gehäuses können daher beliebig ausgebildet sein. Vorzugsweise sind die Gehäuseschmalseiten so gestaltet, dass sie eine mechanische Fixierung und eine elektrische Kontaktierung der Heizvorrichtung ermöglichen. Zur elektrischen Kontaktierung ist wenigstens eine Gehäuseschmalseite beliebig an die Geometrie eines Steckers zur Stromzuführung anpassbar.

[0081] Die Ausgestaltung der Schmalseiten ist exemplarisch in den Fig. 12 bis 15 dargestellt. Auf der linken Gehäusesseite wird eine Steckerform aus den jeweils an beiden Gehäusehälften angeformten Vorsprüngen 73a, 73b gebildet. In diesen Stecker ragen die Steckerzungen 66a und 67a der beiden Kontaktplatten 66, 67 hinein. Auf der gegenüberliegenden Seite wird ein Stecker 74 aus den Vorsprüngen 64a, 64b gebildet, der im Wesentlichen der mechanischen Befestigung der elektrischen Heizvorrichtung dient. Da die Schmalseiten des Gehäuses 62 keine hohen Kräfte aufzunehmen haben, können sie beliebig zur mechanischen und/oder elektrischen Befestigung gestaltet werden.

[0082] In den Figuren 16 bis 18 ist eine weitere Ausführungsform eines Gehäuses und einer entsprechenden elektrischen Heizvorrichtung dargestellt. Fig. 16 zeigt eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform einer elektrischen Heizvorrichtung 80, die gegenüber der Ausführungsform der Figuren 12 bis 15 schmaler, aber mit größerer Querschnittsfläche für einen höheren Luftdurchsatz ausgebildet ist. Dazu weist die Heizvorrichtung PTC-Heizelemente 4 in einer Mehrzahl von Ebenen in dem geschichteten Aufbau auf. Im Gegensatz zur Ausführungsform der Fig. 12 bis Fig. 15 sind die PTC-Heizelemente 4, die eine rechteckige Form aufweisen,

mit ihren Längsseiten parallel zu den länglichen Gehäusestirnseiten der Heizvorrichtung ausgerichtet.

[0083] Entsprechend zu jeder Schicht mit PTC-Heizelementen 4 in dem geschichteten Aufbau aus Radiatorelementen 64, PTC-Heizelementen 4 und Elektrodenblechen 81, 82 sind jeweils auf der Höhe der Schichten mit PTC-Heizelementen 4 Längsstreben 70 vorgesehen. In der dargestellten Ausführungsform sind insgesamt vier Schichten mit PTC-Heizelementen 4 vorhanden und dementsprechend auch vier Längsstreben 70 vorgesehen. Aufgrund der größeren Längsausdehnung der Heizvorrichtung im Vergleich zur Heizvorrichtung der Figuren 12 bis 15 weist diese Ausführungsform auch eine größere Anzahl von Querstreben 69 auf.

[0084] Im Gegensatz zur ersten Ausführungsform der Figuren 12 bis 15 werden bei der dargestellten Heizvorrichtung zwei Federelemente 72 verwendet, die jeweils am oberen und unteren Ende auf der Schmalseite des Gehäuses eingeschoben werden. Die Federn werden jeweils so eingeschoben, dass die Federsegmente 86, die aus dem Federelement 72 herausragen, von der Gehäuseoberfläche in Richtung des geschichteten Aufbaus ragen. Obwohl nicht dargestellt, können auch weitere Federelemente 72 zwischen den beiden dargestellten Federpositionen in den geschichteten Aufbau eingeschoben werden.

[0085] Aufgrund der Mehrzahl der in dieser Ausführungsform dargestellten Schichten mit PTC-Heizelementen 4 ist auch eine entsprechend höhere Anzahl von Kontaktblechen erforderlich. Das oberste und unterste der Kontaktbleche 82 ist jeweils benachbart zur oberen bzw. unteren Gehäuseinnenseite angeordnet. Die drei mittleren Kontaktbleche sind jeweils benachbart zu den drei unteren Schichten mit PTC-Heizelementen angeordnet, d.h. entsprechend zu den drei unteren der Längsstreben 70.

[0086] Jedes der Kontaktbleche 81, 82 besitzt aus dem Rahmen herausragende Kontaktzungen 81a, 82a. Die Gehäusesseite 83, aus der die Kontaktzungen 81a, 82a herausragen, kann beliebig ausgestaltet sein. Eine besondere Ausführungsform ist in Fig. 17 gezeigt. Auf das in Fig. 16 gezeigte Gehäuse 83 ist jeweils ein individuell angepasste Steckerform 85 aufgesteckt oder aufgeklebt. Diese aufgeklebte Steckerform kann an die jeweiligen Bedürfnisse angepasst sein, beispielsweise zum Einbau der Heizvorrichtung in Fahrzeuge verschiedener Kfz-Hersteller, die verschiedene Typen von Steckkontakten verwenden. Bei dem in Fig. 17 dargestellten Ausführungsbeispiel besteht der aufsteckbare Steckeraufsatz 85 aus einem mechanischen Anschlag mit Befestigungslöchern und einem Steckerschuh 85a, in dem die Kontaktzungen 81a, 82a angeordnet sind.

[0087] Vorzugsweise werden Querstreben 69 der Gitterstruktur in einem Abstand von 30 bis 40 mm angeordnet. Bei einem Abstand der Querstreben, der größer als 40 mm ist, insbesondere ab etwa 60 mm Abstand, können die Klemmkraft nicht mehr in ausreichendem Maße von den Querstreben aufgenommen werden. Unterhalb

von einem Abstand der Querstreben von weniger als 30 mm, insbesondere weniger als 20 mm, behindern diese dagegen deutlich den Luftdurchsatz durch die länglichen Stimseiten der Heizvorrichtung.

[0088] Die Figuren 21 bis 23 zeigen eine besondere Ausführungsform zur Ausgestaltung der Innenseiten der beiden Gehäusehalbschalen. Die innere Struktur der Gehäusehalbschalen weist einen Federkanal auf, in den die Feder 72 nach dem Zusammensetzen beider Halbschalen des Gehäuses einsetzbar ist. Der Federkanal bewirkt eine Führung der Feder beim Einsetzen, und zwar über jeweils seitlich verlaufende Nuten. Die Nuten werden beispielsweise durch die Vorsprünge 94 und entweder die Gehäuseoberseite oder, wie in der dargestellten Ausführungsform, über Einrastlaschen 92a, 92b gebildet.

[0089] Der Vorsprung 94 bildet nicht nur eine Seite des Federkanals für das Einsetzen der Feder, sondern er dient ebenfalls als Positionierungshilfe der Elemente der Heizvorrichtung. Diese werden durch den Vorsprung 94 mit Spiel in dem Gehäuse (vor-) fixiert, um einen Einschubkanal für die nach dem Zusammensetzen einzuschubende Feder.

[0090] Die in den Figuren 21 bis 23 dargestellte Ausführungsform weist außerdem eine erhöhte Steifigkeit auf. Eine solche zusätzliche Versteifung kann unter anderem aus folgenden Gründen erforderlich werden. Um auch bei "Großflächenheizvorrichtungen", d.h. Heizvorrichtungen, die schmal aber mit großer Fläche für einen hohen Luftdurchsatz ausgebildet sind, eine hohe Effektivität zu erreichen, sind sehr hohe Klemmkraft erforderlich. Bei Gehäusetemperaturen von in etwa 170 Grad Celsius lässt jedoch die Steifigkeit des verwendeten Kunststoffes nach. Außerdem können die Federn die Kraft nicht nur auf den Rand des Gehäuses übertragen, da die verwendeten Federsegmente einen Abstand von minimal ca. 2 mm bis 2,5 mm zum Rand der Feder aufweisen. Um dennoch eine Durchbiegung der oberen und unteren Gehäuseseiten zu vermeiden, sind diese vorzugsweise zusätzlich versteift. Dazu sind in beiden Gehäusehalbschalen jeweils gegenüberliegend angeordnete Einrastlaschen 92a, 92b vorgesehen. Die Einrastlaschen ragen jeweils in Richtung der gegenüberliegenden Gehäusenhälfte und werden über Rastnasen 91 beim Zusammensetzen miteinander verrastet. Durch diese Verzahnung an den oberen und unteren Gehäuseseiten wird deren mechanische Steifigkeit erhöht und eine Durchbiegen verhindert.

[0091] Eine weitere Erhöhung der Steifigkeit kann über eine zusätzliche Seitenwand 95, 96 erreicht werden. Diese Seitenwand 95, 96 ist jeweils oberhalb der bisherigen Seitenwände angeordnet und über Stützelemente 93 mit dieser verbunden. Auf diese Weise kann die mechanische Steifigkeit der Ober- und Unterseiten so erhöht werden, dass das Gehäuse besonders hohe Klemmkraft aufnehmen kann. Dadurch ist eine "Großflächenbauweise" möglich, also eine Heizvorrichtung mit einer Vielzahl von übereinander geschichteten Lagen von PTC-Elementen und dazwischen liegenden Radiatorelementen.

[0092] Der Aufbau des Federelementes 72 wird nachfolgend unter Bezugnahme auf Fig. 24, Fig. 25 und Fig. 26 beschrieben. In Fig. 24 ist eine Aufsicht auf das Federelement 72, in Fig. 25 eine Seitenansicht und in Fig. 26 eine perspektivische Ansicht des Federelementes 72 wiedergegeben.

[0093] Das Federelement 72 besteht aus einem Blechteil 85 und aus diesem herausragenden Federsegmenten 86. Vorzugsweise ist das Federelement 72 einstückig ausgebildet, wobei die Federsegmente jeweils an drei Seiten aus dem Blechteil 85 ausgestanzt und um eine Achse 89 in Querrichtung des Blechteils 85 gebogen sind. Der Winkel α , um den die ausgestanzten Segmente herausgebogen sind, liegt in etwa zwischen 5° und 30°, vorzugsweise zwischen 15° und 20°. Durch diesen Aufbau des Federelementes 72 ist keine Durchbiegung in Querrichtung möglich, sondern nur in Längsrichtung. Dadurch wirkt das Federelement nur auf den Häuserand, an dem es sich bei der Erzeugung der Klemmkraft abstützt. Damit wirkt die Feder ideal mit dem Gehäuse zusammen, das aufgrund seines Aufbaus nur in den Gehäuseseiten größere Kräfte aufnehmen kann und in der Mitte, im Bereich der Trennlinie, weniger belastbar ist. Vorzugsweise sind die seitlichen Enden der Federsegmente dazu sehr nah am Rand des Federelementes angeordnet.

[0094] Die Darstellung in den Figuren 24, 25 und 26 ist lediglich schematisch. Die Federsegmente 86 müssen nicht rechteckig ausgebildet sein, sondern können auch Bereiche unterschiedlicher Breite und Neigung umfassen. So kann jedes Federsegment beispielsweise einen breiter ausgebildeten Endabschnitt besitzen, der leicht abgeflacht ist, um ein besseres Einschieben des Federelementes in das Gehäuse zu ermöglichen.

[0095] In Fig. 27a ist ein Radiatorelement 64 und ein mit diesem verbundenes Kontaktblech 66 in einer länglichen Ausführungsform für eine "Großflächenheizvorrichtung" (bspw. gemäß Fig. 20) dargestellt. Das dazu entsprechende Federelement ist in Fig. 27b gezeigt. Das Federelement weist eine Vielzahl von hintereinander angeordneten Federsegmenten 86 auf. Jedes der Federsegmente 86 ist in der Lage, eine Andruckkraft von ca. 15 N auszuüben. Zur Erhöhung der Andruckkraft werden die Federsegmente gemäß Fig. 27b dicht hintereinander positioniert, so dass über der Fläche eines PTC-Elementes zwei oder drei Federsegmente 86 angeordnet sind. Dadurch kann der Klemmdruck verdoppelt oder sogar verdreifacht werden. Dabei wird der Klemmdruck im Gegensatz zu herkömmlichen Rahmenhalterungen gleichmäßig über die gesamte Länge der Feder ausgeübt.

[0096] Damit die von den Federsegmenten 86 erzeugten Klemmkraft vom Gehäuse aufgenommen werden können, sind die länglichen Gehäusestimseiten so mit Querverstreben 69 ausgestattet, dass zwischen zwei aufeinanderfolgenden Querstreben 69 zwei bis maximal fünf Federsegmente 86 angeordnet sind.

[0097] Die Ausführungsform gemäß Fig. 15 zeigt ein Federelement 72 mit zwei oder mehr nebeneinander an-

geordneten Federsegmenten. Diese Ausführungsform ist vorteilhaft bei Gehäuseformen, die eine große Tiefe aufweisen.

[0098] Während herkömmlicherweise Federn mit einer Dicke von ca. 0,8 mm eingesetzt werden, können bei dem neuen Bauprinzip Federelemente mit einer Dicke von 0,2 bis 0,5 mm, vorzugsweise etwa 0,3 mm eingesetzt werden. Dadurch läßt sich eine Federwirkung der Federsegmente 86 auch schon bei geringer Länge eines Federsegmentes erreichen.

[0099] Ein besonderer Vorteil der erfindungsgemäßen Heizvorrichtung ist, dass das Federelement erstmals als Endlosteil herstellbar ist und so von einer Rolle während der Fertigung zugeführt werden kann. Herkömmlich wird jedes Federsegment separat gefertigt und für alle unterschiedlichen Heizvorrichtungslängen individuell hergestellt. Zudem ist es ausreichend, nur ein Federelement pro Heizvorrichtung vorzusehen.

[0100] Neben der niedrigen Bauhöhe ist ein besonderer Vorteil der erfindungsgemäßen Heizvorrichtung, dass diese in besonders einfacher Weise herstellbar ist. Der Zusammenbau der Heizvorrichtung erfolgt wie in Zusammenhang mit den Figuren 12 bis 15 beschrieben. Erfindungsgemäß erfolgt der Zusammenbau der einzelnen Elemente im Gegensatz zu herkömmlichen Heizvorrichtungen ohne dass die Klemmkraften auf den geschichteten Aufbau einwirken. Erst nach Zusammenbau des Gehäuses wird die Feder in das zusammengesetzte Gehäuse eingeschoben (vgl. Fig. 15).

[0101] Zusammenfassend betrifft die Erfindung ein neues Bauprinzip für elektrische Heizvorrichtungen, bei denen die Funktionen von Rahmen und Feder voneinander getrennt sind. Als Rahmen für eine elektrische Heizvorrichtung wird ein Gehäuse verwendet, das aus zwei Halbschalen besteht. In dem Gehäuse sind Positionierungshilfen für die PTC-Heizelemente angeordnet. Die Längsseiten des Gehäuses sind im Wesentlichen offen ausgebildet, um einen Luftdurchsatz durch das Heizregister zu ermöglichen.

[0102] Vor Montage der Heizvorrichtung werden die PTC-Heizelemente über einen Lack auf einem die PTC-Heizelemente kontaktierendes Kontaktblech befestigt. Die so vorfabrizierten Baueinheiten erleichtern die Montage und vermeiden zusätzliche Positionierungsmittel zur lagerichtigen Anordnung der PTC-Heizelemente während der Fertigung.

[0103] Der Lack stellte zudem einen Schutz gegen das Eindringen von Feuchtigkeit dar. Auf diese Weise wird zugleich ein wirksamer Korrosionsschutz erreicht.

[0104] Zusätzlich ist in das Gehäuse eine Feder eingebracht, die den geschichteten Aufbau aus Radiatorelementen, PTC-Heizelementen und Kontaktblechen zusammenpresst. Die Feder kann durch eine seitlich in dem Gehäuse vorgesehene Öffnung nachträglich in das Gehäuse eingeschoben werden. Dadurch wird das Gehäuse erst nach dem Zusammensetzen, wenn es mechanisch belastbar ist, den Federkräften ausgesetzt.

[0105] Das neue Bauprinzip besitzt eine Mehrzahl von

Vorteilen. Zum einen kann mit der erfindungsgemäßen Bauweise das Gewicht bei gleicher Heizleistung deutlich verringert werden, da kein Metallrahmen verwendet wird, und zwar bis zu etwa 50 Prozent. Außerdem weist die Heizvorrichtung ohne Zusatzmaßnahmen und ohne zusätzliches Gewicht keine freiliegenden Metalloberflächen auf. Ein weiterer Vorteil ist die niedrige Bauhöhe, die um bis zu 30 Prozent unter der herkömmlichen Heizvorrichtungen liegt. Dadurch sind auch sehr viel kleinere Heizungen als herkömmlich realisierbar, die dennoch einen hohen Wirkungsgrad aufgrund des verwendeten Klemmprinzips für die Erhöhung der elektrischen und thermischen Kontaktierung erreichen. Zudem sind auch längere Heizelemente herstellbar, die mit der herkömmlichen Halterahmen-Bauweise nur mit hohem Aufwand realisierbar sind.

[0106] Zudem wird kein herkömmlicher Positionsrahmen zur Beabstandung und zum Schutz der PTC-Heizelemente verwendet, sondern die PTC-Heizelemente werden durch Vorpositionierung auf der Kontaktplatte über einen Lack fixiert und voneinander getrennt.

[0107] Außerdem wird der Herstellungsaufwand gegenüber herkömmlichen Heizvorrichtungen deutlich verringert. Die Fertigung der erfindungsgemäßen Heizvorrichtung ist sehr viel einfacher, da keine spezielle Vorrichtung zur Überwindung der Federkräfte des Rahmens während des Herstellungsvorgangs erforderlich ist.

[0108] Das Bauprinzip erfordert keine spezielle Gestaltung der Seitenholme eines Halterahmens, um die auf die Längsholme wirkende Klemmkraft aufzunehmen. Die Schmalseiten des erfindungsgemäßen Gehäuses sind daher in ihrer Gestaltung an jede gewünschte Steckergeometrie anpassbar, die die aus dem Gehäuse ragenden Steckerzungen der Kontaktbleche umgibt.

[0109] Zudem ist auf diese Weise die Feder deutlich günstiger herstellbar. Zum einen kann die Dicke der Feder reduziert werden und damit eine Materialeinsparung erreicht werden. Zum anderen kann das Federelement jetzt erstmals als Endlosteil hergestellt und von einer Rolle bei der Fertigung zugeführt werden. Außerdem ist ein einziges Federelement ausreichend.

Patentansprüche

1. Elektrische Heizvorrichtung, insbesondere als Zusatzheizung für Kraftfahrzeuge, mit einem Gehäuse (62), das an den länglichen Gehäusestirnseiten offen ausgebildet ist, und einem geschichteten Aufbau aus wenigstens einem PTC-Heizelement (4), einem Radiatorelement (5), einem ersten und einem zweiten Kontaktblech (2,10) zur Stromzuführung, wobei das PTC-Heizelement (4) zwischen dem ersten und dem zweiten Kontaktblech (2, 10) angeordnet ist, und einem Federelement (72), wobei der geschichtete Aufbau durch das Federelement (72) in dem Gehäuse (62) geklemmt gehalten ist, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- das erste Kontaktblech (2) auf der dem PTC-Heizelement (4) zugewandten Seite mit einer Lackschicht (3) versehen ist und der Zwischenraum zwischen dem PTC-Heizelement (4) und dem ersten Kontaktblech (2) über aus diesem Zwischenraum herausgepressten Lack (12) abgedichtet ist.
2. Elektrische Heizvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lack ein elektrisch nicht-leitender Silikonlack (3) ist.
 3. Elektrische Heizvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lack (3) eine Viskosität niedriger als 900 mPa.s, vorzugsweise von etwa 800 mPa.s aufweist.
 4. Elektrische Heizvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Kontaktblech (2) aus Aluminium hergestellt ist.
 5. Elektrische Heizvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Kontaktblech (10) aus Messing hergestellt ist.
 6. Elektrische Heizvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Kontaktblech (10) verzinkt ist.
 7. Elektrische Heizvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **gekennzeichnet durch** eine seitlich in dem Gehäuse (62) vorgesehene Öffnung (71) zum Einschieben des Federelementes (72).
 8. Elektrische Heizvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **gekennzeichnet durch** einen in dem Gehäuse (62) ausgebildeten Federkanal zur Aufnahme des Federelementes (72).
 9. Elektrische Heizvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **gekennzeichnet durch** Positionierungsmittel (94) zum Vorfizieren der Elemente der Heizvorrichtung in dem Gehäuse (62).
 10. Elektrische Heizvorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Positionierungsmittel (94) in dem Gehäuse (62) gleichzeitig eine Nut zur Führung des Federelementes (72) beim Einschieben bilden.
 11. Elektrische Heizvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die länglichen Gehäuseestimseiten durch wenigstens eine Querverstrebung (69) mechanisch verstärkt sind.
 12. Elektrische Heizvorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstrebungen (69,70) in den länglichen Gehäuseestimseiten die Form einer Gitterstruktur aufweisen.
 13. Elektrische Heizvorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gitterstruktur wenigstens eine Längsverstrebung (70) im Bereich der PTC-Heizelemente (4) aufweist.
 14. Elektrische Heizvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (62) aus Kunststoff hergestellt ist.
 15. Elektrische Heizvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (62) zwei Halbschalen (62a,62b) umfaßt.
 16. Elektrische Heizvorrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Halbschalen (62a,62b) des Gehäuses (62) zusammensteckbar sind.
 17. Elektrische Heizvorrichtung nach Anspruch 16, **gekennzeichnet durch** Rastzapfen (78) oder Rastnasen (91), die beim Zusammenstecken der Halbschalen (62a,62b) des Gehäuses (62) ein Verrasten beider Halbschalen (62a,62b) bewirken.
 18. Elektrische Heizvorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Halbschalen (62a,62b) so ausgebildet sind, dass sie das Gehäuse (62) in etwa mittig zwischen den länglichen Gehäuseestimseiten trennen.
 19. Elektrische Heizvorrichtung nach Anspruch 18, **gekennzeichnet durch** jeweils gegenüberliegende Vorsprünge (76, 77; 92a, 92b) an der Trennlinie der Halbschalen (62a,62b), die beim Zusammensetzen der Halbschalen (62a,62b) ineinander greifen.
 20. Elektrische Heizvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Federelement (72) so ausgebildet ist, dass es die Klemmkraft im wesentlichen auf die verstärkt ausgebildeten Gehäuselängsseiten überträgt.
 21. Elektrische Heizvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Federelement (72) aus einem Blechteil (85) mit aus diesem herausragenden Federsegmenten (86) besteht.
 22. Elektrische Heizvorrichtung nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Federsegmente (86) jeweils bis in die Randbereiche der Längsseiten des Federelementes (72) reichen.
 23. Elektrische Heizvorrichtung nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Federelement (72) mit den Federsegmenten (86) einstückig ausgebildet ist.

24. Elektrische Heizvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Federsegment (86) zur Erzeugung von Klemmkraften an jeder PTC-Heizelement-Position für eine kraftschlüssige Klemmung vorgesehen ist. 5
25. Elektrische Heizvorrichtung nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** für jede PTC-Heizelement-Position wenigstens zwei Federsegmente (86) vorgesehen sind. 10
26. Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Heizvorrichtung (20), insbesondere als Zusatzheizung für Kraftfahrzeuge, mit einem Gehäuse (62), das an den länglichen Gehäusestirnseiten offen ausgebildet ist, und einem geschichteten Aufbau aus wenigstens einem PTC-Heizelement (4), einem Radiatorelement (5), einem ersten und einem zweiten Kontaktblech (2, 10) zur Stromzuführung und einem Federelement (72), wobei der geschichtete Aufbau durch das Federelement (42) in dem Gehäuse (62) geklemmt gehalten ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (62) aus zwei Halbschalen (62a, 62b) gebildet ist und das Verfahren die Montageschritte umfaßt: 20
- Befestigen eines PTC-Heizelementes (4) auf dem ersten Kontaktblech (2) mittels eines Lacks (3),
Einsetzen des ersten Kontaktblechs (2) mit dem auf diesem befestigten PTC-Heizelement (4) und des zweiten Kontaktblechen (2, 10) in eine erste Halbschale (62a) des Gehäuses und
Aufstecken der zweiten Halbschale (62b) des Gehäuses (62) auf die erste Halbschale (62a). 25
27. Verfahren nach Anspruch 32, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lack (3) ein elektrisch nicht-leitender Silikonlack ist. 30
28. Verfahren nach Anspruch 32 oder 33, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lack (3) eine Viskosität größer als 900 mPa.s, vorzugsweise von etwa 800 mPa.s aufweist. 35
29. Verfahren nach einem der Ansprüche 32 bis 34, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Befestigung des PTC-Heizelementes (4) über den Lack (3) nur geringen mechanischen Belastungen standhält. 40
30. Verfahren nach einem der Ansprüche 32 bis 35, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Federelement (72) durch eine Öffnung (71) des zusammengesetzten Gehäuses (62) eingeschoben wird, um eine Klemmung des geschichteten Aufbaus zu bewirken. 45
31. Verfahren nach einem der Ansprüche 32 bis 36, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit dem Einsetzen

des Federelementes (72) der Lack (3) aus dem Bereich zwischen den PTC-Heizelementen (4) und dem Kontaktblech (2) über den durch das Federelement (72) erzeugten Anpressdruck herausgedrückt wird.

32. Verfahren nach einem der Ansprüche 32 bis 38, **dadurch gekennzeichnet, dass** der aus dem Bereich zwischen dem PTC-Heizelement (4) und dem Kontaktblech (2, 10) herausgepresste Lack (12) diesen Bereich gegen eindringende Feuchtigkeit abdichtet. 50
33. Verfahren nach einem der Ansprüche 32 bis 38, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Kontaktblech (2) aus Aluminium hergestellt ist. 55
34. Verfahren nach einem der Ansprüche 32 bis 39, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Kontaktblech (10) aus Messing hergestellt ist.
35. Verfahren nach einem der Ansprüche 32 bis 40, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Kontaktblech (10) verzinkt ist.

Claims

1. An electric heating apparatus, particularly as an additional heater for automotive vehicles, comprising a housing (62) which has openings on the elongate housing faces, and a layered structure including at least one PTC heating element (4), a radiator element (5), first and second contact sheets (2, 10) for power supply, the PTC heating element (4) being arranged between the first and second contact sheets (2, 10), and a resilient element (72), wherein the layered structure being kept clamped in the housing (62) by the resilient element (72), **characterized in that** the first contact sheet (2) is provided with a lacquer layer (3) at the side facing the PTC heating element (4), and the space between the PTC heating element (4) and the first contact sheet (2) being sealed via lacquer (12) pressed out of said space. 50
2. The electric heating apparatus according to claim 1, **characterized in that** the lacquer is an electrically non-conductive silicone lacquer (3). 55
3. The electric heating apparatus according to claim 1 or 2, **characterized in that** the lacquer (3) has a viscosity lower than 900 mPa.s, preferably of about 800 mPa.S.
4. The electric heating apparatus according to any one of claims 1 to 3, **characterized in that** the first contact sheet (2) is made from aluminum.

5. The electric heating apparatus according to any one of claims 1 to 4, **characterized in that** the second contact sheet (10) is made from brass.
6. The electric heating apparatus according to any one of claims 1 to 5, **characterized in that** the second contact sheet (10) is tin-plated.
7. The electric heating apparatus according to any one of claims 1 to 5, **characterized by** an opening (71) provided in the housing (62) for inserting the resilient element (72).
8. The electric heating apparatus according to any one of claims 1 to 7, **characterized by** a resilient channel formed in the housing (62) for receiving the resilient element (72).
9. The electric heating apparatus according to any one of claims 1 to 8, **characterized by** positioning means (94) for pre-fixing the elements of the heating apparatus in the housing (62).
10. The electric heating apparatus according to claim 9, **characterized in that** the positioning means (94) in the housing (62) simultaneously form a groove for guiding the resilient element (72) during insertion.
11. The electric heating apparatus according to any one of claims 1 to 10, **characterized in that** the elongate faces of the housing are mechanically reinforced by at least one transverse strut (69).
12. The electric heating apparatus according to claim 11, **characterized in that** the struts (69, 70) in the elongate faces of the housing have the shape of a grid structure.
13. The electric heating apparatus according to claim 11 or 12, **characterized in that** the grid structure has at least one longitudinal strut (70) in the area of the PTC heating elements (4).
14. The electric heating apparatus according to any one of claims 1 to 13, **characterized in that** said housing (62) is made from plastics.
15. The electric heating apparatus according to any one of claims 1 to 11, **characterized in that** the housing (62) comprises two half-shells (62a, 62b).
16. The electric heating apparatus according to claim 15, **characterized in that** the half-shells (62a, 62b) of the housing (62) can be put together.
17. The electric heating apparatus according to claim 16, **characterized by** locking pins (78) or locking noses (91) which, when the half-shells (62a, 62b) of the housing (62) are put together, effect a locking of the two half-shells (62a, 62b).
18. The electric heating apparatus according to any one of claims 16 to 17, **characterized in that** the half-shells (62a, 62b) are configured such that they separate the housing (62) approximately in the middle between the elongate faces of the housing.
19. The electric heating apparatus according to claim 18, **characterized by** respectively opposite projections (76, 77; 92a, 92b) provided on the separation line of the half-shells (62a, 62b), which will engage each other when the half-shells (62a, 62b) are assembled.
20. The electric heating apparatus according to any one of claims 1 to 19, **characterized in that** the resilient element (72) is configured such that it transmits the clamping forces essentially onto the reinforced longitudinal sides of the housing.
21. The electric heating apparatus according to any one of claims 1 to 20, **characterized in that** the resilient element (72) consists of a sheet member (85) with resilient segments (86) projecting therefrom.
22. The electric heating apparatus according to claim 21, **characterized in that** each of the resilient segments (86) extends into the edge portions of the longitudinal sides of the resilient member (72).
23. The electric heating apparatus according to claim 22, **characterized in that** the resilient member (72) is made integral with the resilient segments (86).
24. The electric heating apparatus according to any of claims 1 to 23, **characterized in that** at least one resilient segment (86) for generating clamping forces is provided at each PTC heating element position for a frictional clamping action.
25. The electric heating apparatus according to claim 24, **characterized in that** at least two resilient segments (86) are provided for each PTC heating element position.
26. A method for producing an electric heating apparatus (20), particularly as an additional heater for automotive vehicles, comprising a housing (62) with openings on the elongate faces of the housing, and a layered structure including at least one PTC heating element (4), a radiator element (5), first and second contact sheets (2, 10) for power supply, and a resilient element (72), the layered structure being kept clamped by the resilient element (72) in the housing (62), with the following mounting steps:

fastening a PTC heating element (4) to the first contact sheet (2) by means of a lacquer (3), inserting the first contact sheet (2) with the PTC heating element (4) fastened thereto and the second contact sheets (2, 10) into a first half-shell (62a) of the housing, and attaching the second half-shell (62b) of the housing (62) to the first half-shell (62a).

27. The method according to claim 26, **characterized in that** the lacquer (3) is an electrically non-conductive silicone lacquer.

28. The method according to claim 26 or 27, **characterized in that** the lacquer (3) has a viscosity lower than 900 mPa.s, preferably of about 800 mPa.S.

29. The method according to any one of claims 26 to 28, **characterized in that** the fastening of the PTC heating element (4) via the lacquer (3) only withstands small mechanical loads.

30. The method according to any one of claims 26 to 29, **characterized in that** the resilient element (72) is inserted through an opening (71) of the assembled housing (62) to effect clamping of the layered structure.

31. The method according to any one of claims 26 to 30, **characterized in that** along with the insertion of the resilient element (72) the lacquer (3) is pressed out of the area between the PTC heating elements (4) and the contact sheet (2) via the contact pressure generated by the resilient element (72).

32. The method according to any one of claims 26 to 31, **characterized in that** the lacquer (12) pressed out of the area between the PTC heating element (4) and the contact sheet (2, 10) seals said area against penetrating moisture.

33. The method according to any one of claims 26 to 32, **characterized in that** the first contact sheet (2) is made from aluminum.

34. The method according to any one of claims 26 to 33, **characterized in that** the second contact sheet (10) is made from brass.

35. The method according to any one of claims 26 to 34, **characterized in that** the second contact sheet (10) is tin-plated.

Revendications

1. Dispositif de chauffage électrique, notamment à titre de chauffage additionnel pour des véhicules auto-

mobiles, doté d'un boîtier (62), qui est conçu en étant ouvert sur les faces allongées du boîtier, et d'une structure stratifiée composée au moins d'un élément de chauffage CTP (4), d'un élément formant radiateur (5), d'une première et d'une seconde plaque de contact (2, 10) destinées à amener le courant, dans lequel l'élément de chauffage CTP (4) est disposé entre la première et la seconde plaque de contact (2, 10), et d'un élément formant ressort (72), dans lequel la structure stratifiée est maintenue serrée dans le boîtier (62) par l'élément formant ressort (72),

caractérisé en ce que

la première plaque de contact (2) est pourvue sur le côté tourné vers l'élément de chauffage CTP (4) d'une couche de vernis (3) et l'espacement entre l'élément de chauffage CTP (4) et la première plaque de contact (2) est étanchéifié par le vernis (12) sorti de cet espacement.

2. Dispositif de chauffage électrique selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le vernis est un vernis siliconé (3) non conducteur électriquement.

3. Dispositif de chauffage électrique selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le vernis (3) présente une viscosité inférieure à 900 mPa.s, de préférence d'approximativement 800 mPa.s.

4. Dispositif de chauffage électrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la première plaque de contact (2) est fabriquée en aluminium.

5. Dispositif de chauffage électrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** la seconde plaque de contact (10) est fabriquée en laiton.

6. Dispositif de chauffage électrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la seconde plaque de contact (10) est étamée.

7. Dispositif de chauffage électrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé par** un orifice (71) prévu latéralement dans le boîtier (62) pour insérer l'élément formant ressort (72).

8. Dispositif de chauffage électrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé par** un canal de ressort conçu dans le boîtier (62) pour recevoir l'élément formant ressort (72).

9. Dispositif de chauffage électrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé par** des moyens de positionnement (94) destinés à préfixer les éléments du dispositif de chauffage dans le boîtier (62).

10. Dispositif de chauffage électrique selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** les moyens de positionnement (94) forment simultanément dans le boîtier (62) une rainure destinée à guider l'élément formant ressort (72) lorsque celui-ci est inséré. 5
11. Dispositif de chauffage électrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** les faces allongées du boîtier sont renforcées mécaniquement par au moins une entretoise transversale (69). 10
12. Dispositif de chauffage électrique selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** les entretoises (69, 70) présentent dans les faces allongées du boîtier la forme d'une structure de grille. 15
13. Dispositif de chauffage électrique selon la revendication 11 ou 12, **caractérisé en ce que** la structure de grille comprend au moins une entretoise longitudinale (70) dans la zone des éléments de chauffage CTP (4). 20
14. Dispositif de chauffage électrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que** le boîtier (62) est fabriqué en matière plastique. 25
15. Dispositif de chauffage électrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** le boîtier (62) comporte deux demi-coques (62a, 62b). 30
16. Dispositif de chauffage électrique selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** les demi-coques (62a, 62b) du boîtier (62) peuvent être emboîtées ensemble. 35
17. Dispositif de chauffage électrique selon la revendication 16, **caractérisé par** des dents d'enclenchement (78) ou des tenons d'enclenchement (91), qui, lorsque les demi-coques (62a, 62b) du boîtier (62) sont emboîtées, provoquent un enclenchement des deux demi-coques (62a, 62b). 40
18. Dispositif de chauffage électrique selon l'une quelconque des revendications 16 à 17, **caractérisé en ce que** les demi-coques (62a, 62b) sont conçues de sorte qu'elles séparent le boîtier (62) de manière approximativement centrale entre les faces allongées du boîtier. 45
19. Dispositif de chauffage électrique selon la revendication 18, **caractérisé par** des saillies (76, 77 ; 92a, 92b) respectivement opposées au niveau de la ligne de séparation des demi-coques (62a, 62b), qui se mettent en prise l'une dans l'autre lorsque les demi-coques (62a, 62b) sont assemblées. 50
20. Dispositif de chauffage électrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 19, **caractérisé en ce que** l'élément formant ressort (72) est conçu de sorte qu'il transfère sensiblement les forces de serrage aux faces allongées du boîtier conçues de façon renforcée.
21. Dispositif de chauffage électrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 20, **caractérisé en ce que** l'élément formant ressort (72) se compose d'une partie en plaque (85) dotée de segments de ressort (86) faisant saillie de celle-ci.
22. Dispositif de chauffage électrique selon la revendication 21, **caractérisé en ce que** les segments de ressort (86) parviennent respectivement jusque dans les zones de bord des côtés longitudinaux de l'élément formant ressort (72).
23. Dispositif de chauffage électrique selon la revendication 22, **caractérisé en ce que** l'élément formant ressort (72) doté des segments de ressort (86) est conçu en une seule pièce.
24. Dispositif de chauffage électrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 23, **caractérisé en ce qu'il** est prévu au moins un segment de ressort (86) destiné à générer des forces de serrage en chaque position d'élément de chauffage CTP pour un serrage par coopération de forces.
25. Dispositif de chauffage électrique selon la revendication 24, **caractérisé en ce qu'au** moins deux segments de ressort (86) sont prévus pour chaque position d'élément de chauffage CTP.
26. Procédé de fabrication d'un dispositif de chauffage électrique (20), notamment à titre de chauffage additionnel pour véhicules automobiles, doté d'un boîtier (62), qui est conçu en étant ouvert sur les faces allongées du boîtier, et d'une structure stratifiée composée d'au moins un élément de chauffage CTP (4), d'un élément formant radiateur (5), d'une première et d'une seconde plaque de contact (2, 10) destinées à amener le courant et d'un élément formant ressort (72), la structure stratifiée étant maintenue serrée dans le boîtier (62) par l'élément formant ressort (42), **caractérisé en ce que** le boîtier (62) est formé de deux demi-coques (62a, 62b) et le procédé comprend les étapes de montage :
- fixation d'un élément de chauffage CTP (4) sur la première plaque de contact (2) au moyen de vernis (3),
insertion de la première plaque de contact (2) dotée de l'élément de chauffage CTP (4) fixé sur celle-ci et de la seconde plaque de contact (2, 10) dans une première demi-coque (62a) du

boîtier et
emboîtement de la seconde demi-coque (62b)
du boîtier (62) sur la première demi-coque (62a).

27. Procédé selon la revendication 26, **caractérisé en ce que** le vernis (3) est un vernis siliconé non conducteur électriquement. 5
28. Procédé selon la revendication 26 ou 27, **caractérisé en ce que** le vernis (3) présente une viscosité inférieure à 900 mPa.s, de préférence d'approximativement 800 mPa.s. 10
29. Procédé selon l'une quelconque des revendications 26 à 28, **caractérisé en ce que** la fixation de l'élément de chauffage CTP (4) par l'intermédiaire du vernis (3) ne résiste qu'à des sollicitations mécaniques peu élevées. 15
30. Procédé selon l'une quelconque des revendications 26 à 29, **caractérisé en ce que** l'élément formant ressort (72) est inséré à travers un orifice (71) du boîtier (62) assemblé, afin de provoquer un serrage de la structure stratifiée. 20
25
31. Procédé selon l'une quelconque des revendications 26 à 30, **caractérisé en ce que**, lorsque l'élément formant ressort (72) est inséré, le vernis (3) est sorti de la zone entre les éléments de chauffage CTP (4) et la plaque de contact (2) par la pression de serrage générée par l'élément formant ressort (72). 30
32. Procédé selon l'une quelconque des revendications 26 à 31, **caractérisé en ce que** le vernis (12) sorti de la zone située entre l'élément de chauffage CTP (4) et la plaque de contact (2, 10) étanchéifie cette zone pour empêcher l'humidité de pénétrer. 35
33. Procédé selon l'une quelconque des revendications 26 à 32, **caractérisé en ce que** la première plaque de contact (2) est fabriquée en aluminium. 40
34. Procédé selon l'une quelconque des revendications 26 à 33, **caractérisé en ce que** la seconde plaque de contact (10) est fabriquée en laiton. 45
35. Procédé selon l'une quelconque des revendications 26 à 34, **caractérisé en ce que** la seconde plaque de contact (10) est étamée. 50

50

55

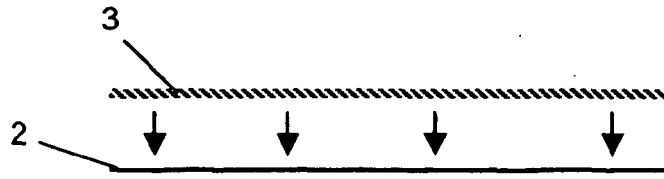


Fig. 1

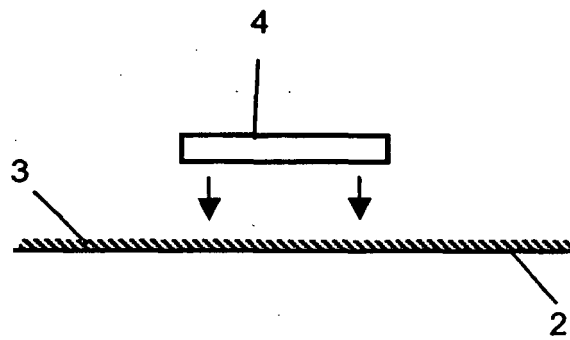


Fig. 2

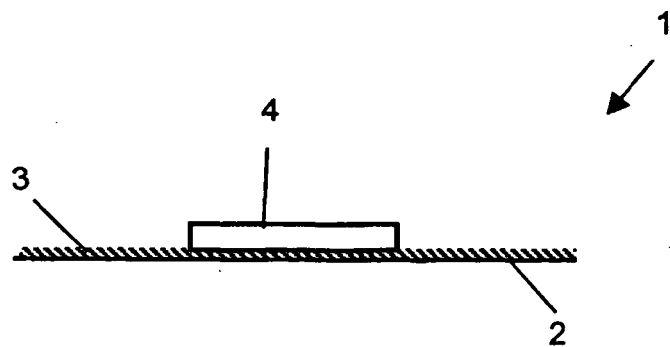


Fig. 3

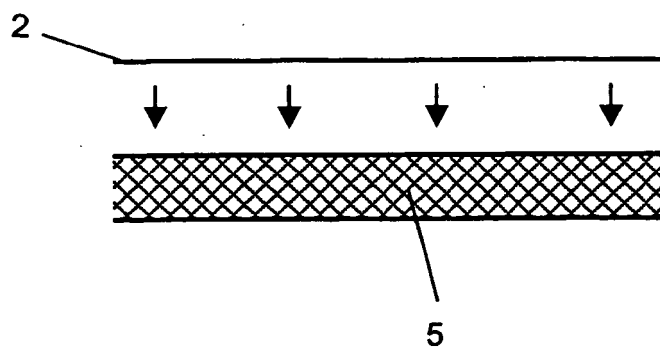


Fig. 4

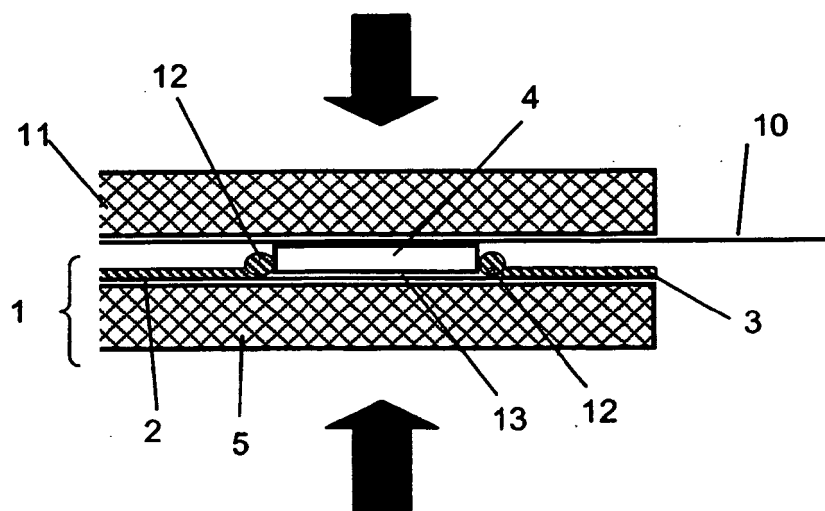


Fig. 5

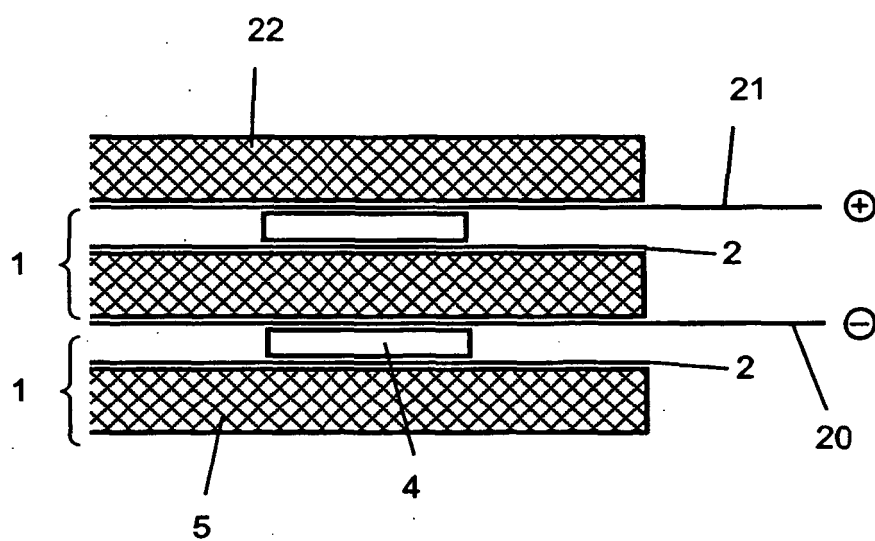


Fig. 6

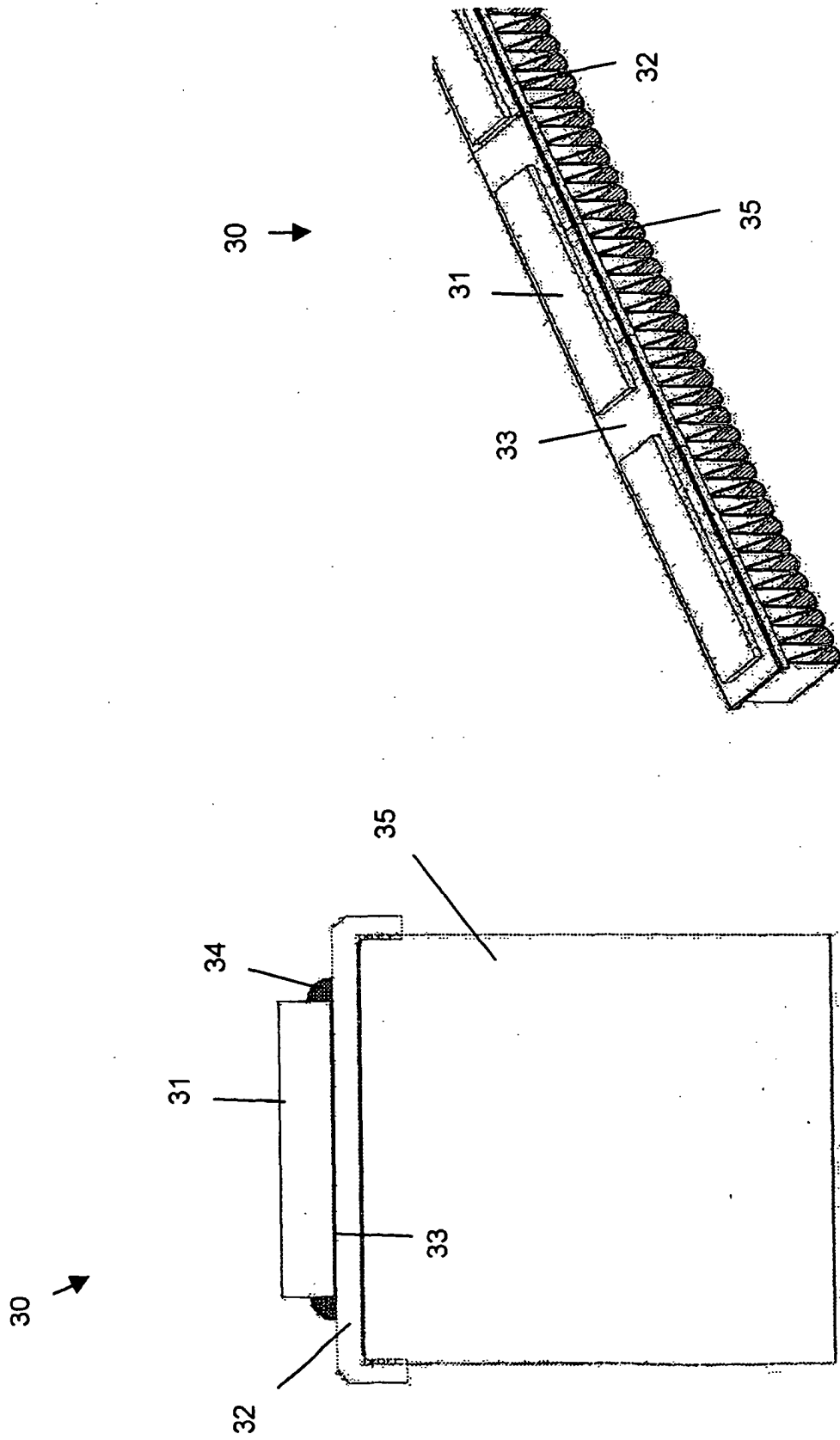


Fig. 7b

Fig. 7a

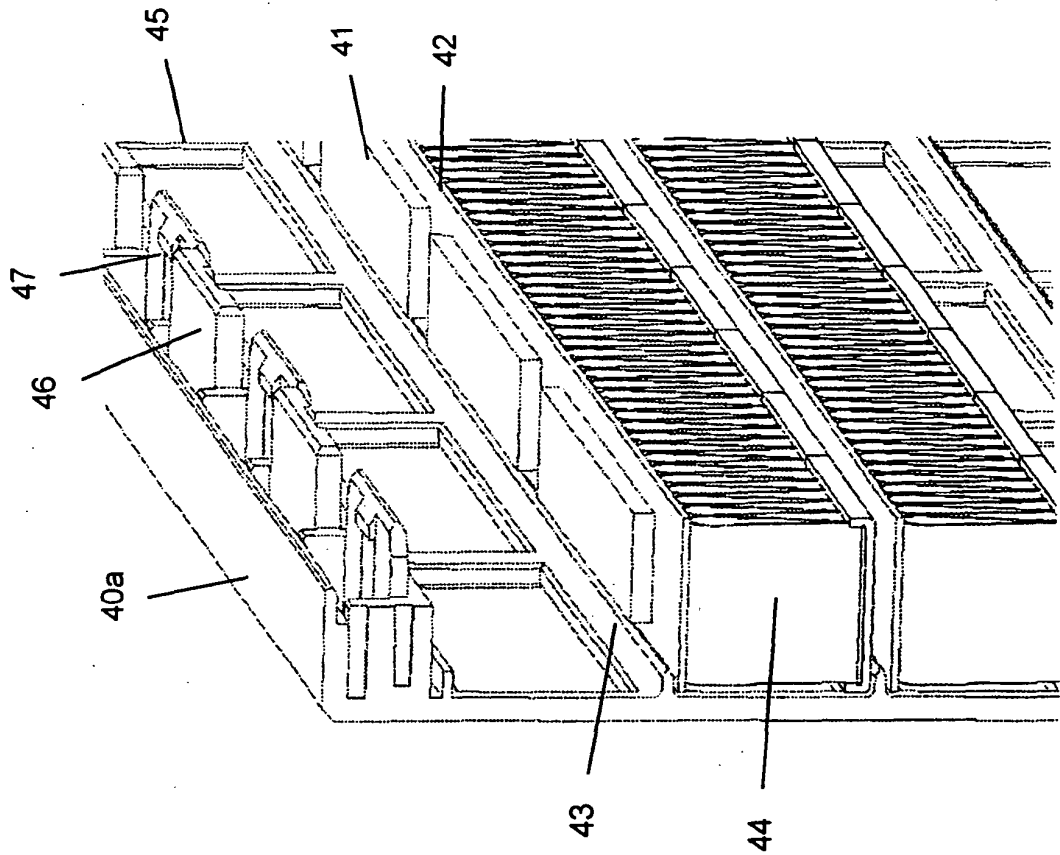


Fig. 9

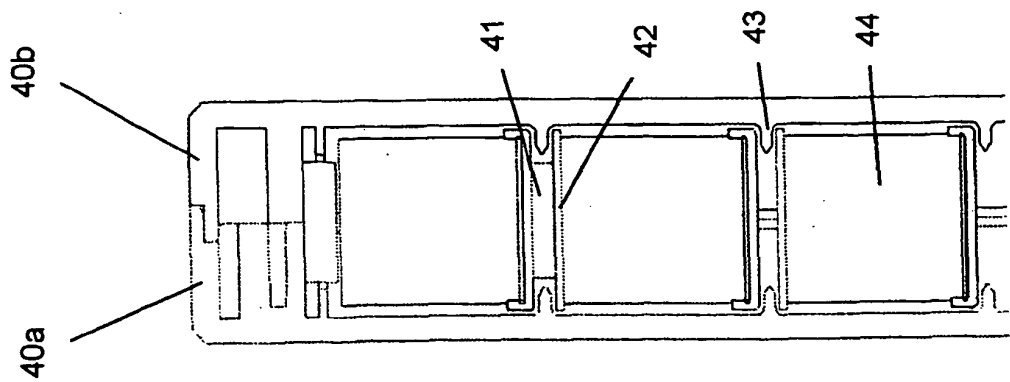


Fig. 8

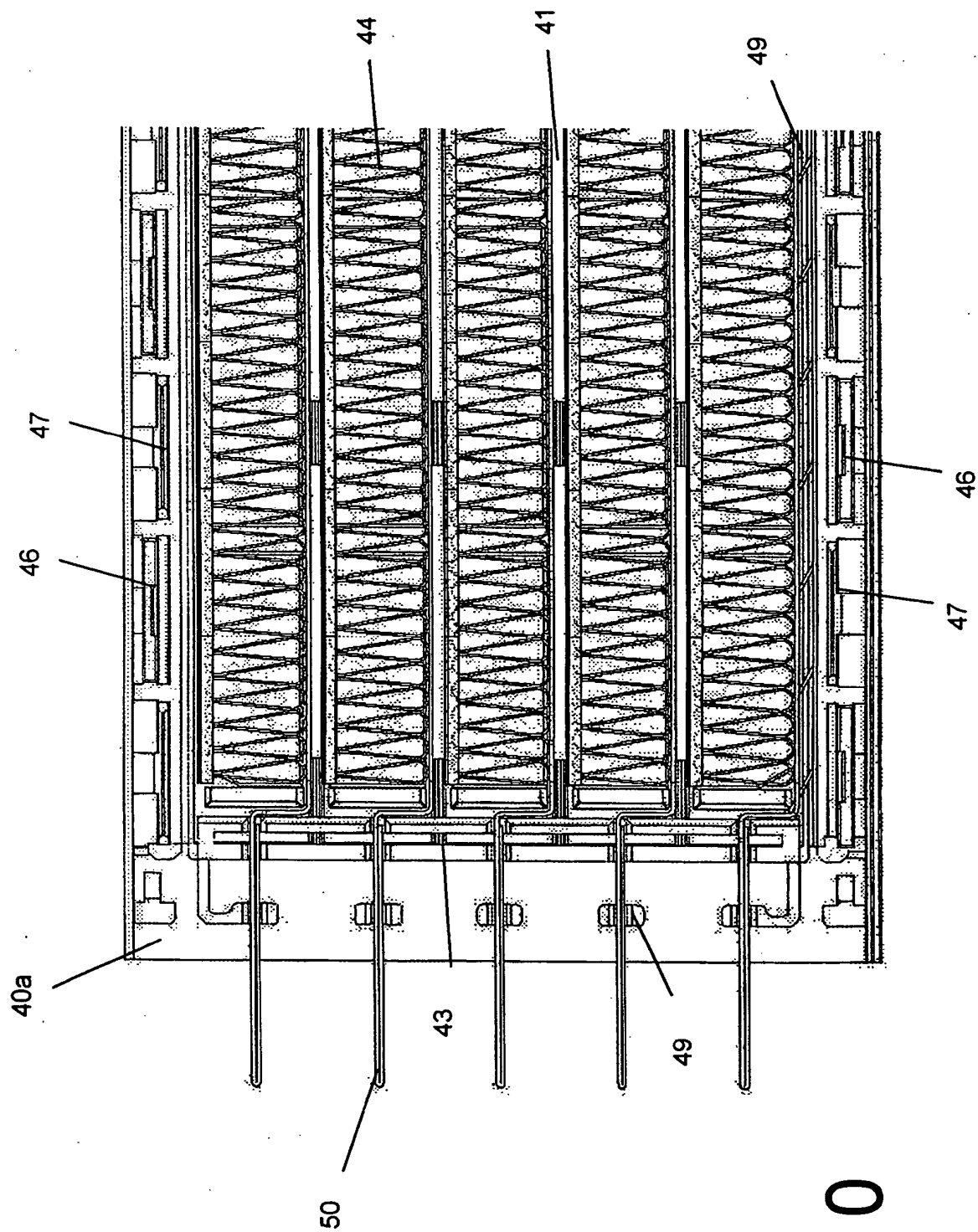


Fig. 10

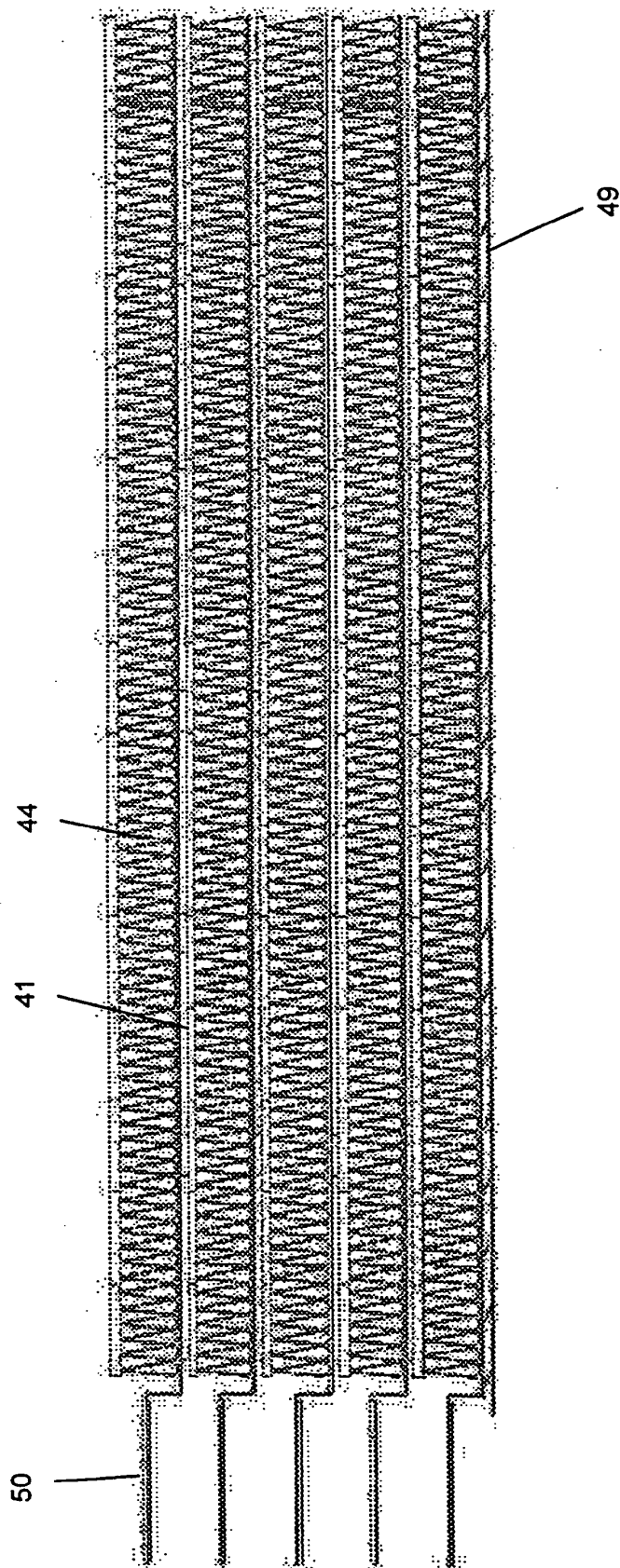


Fig. 11

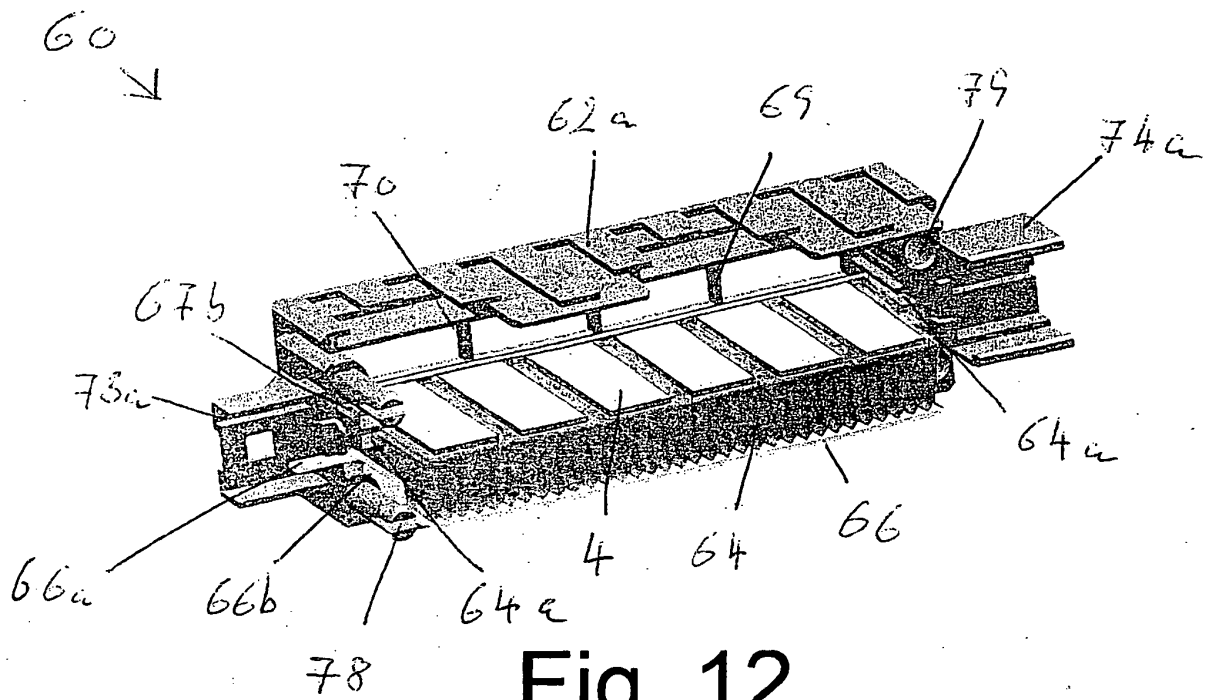


Fig. 12

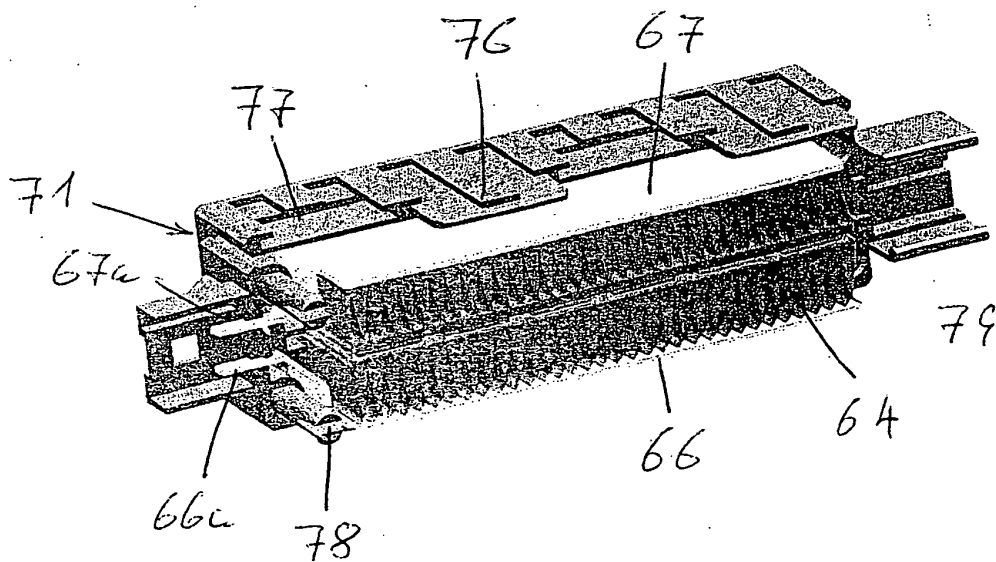
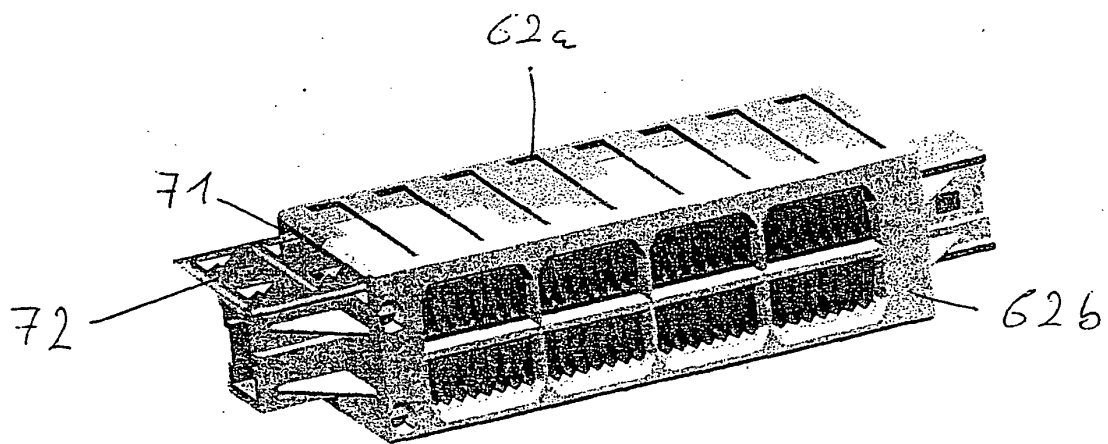
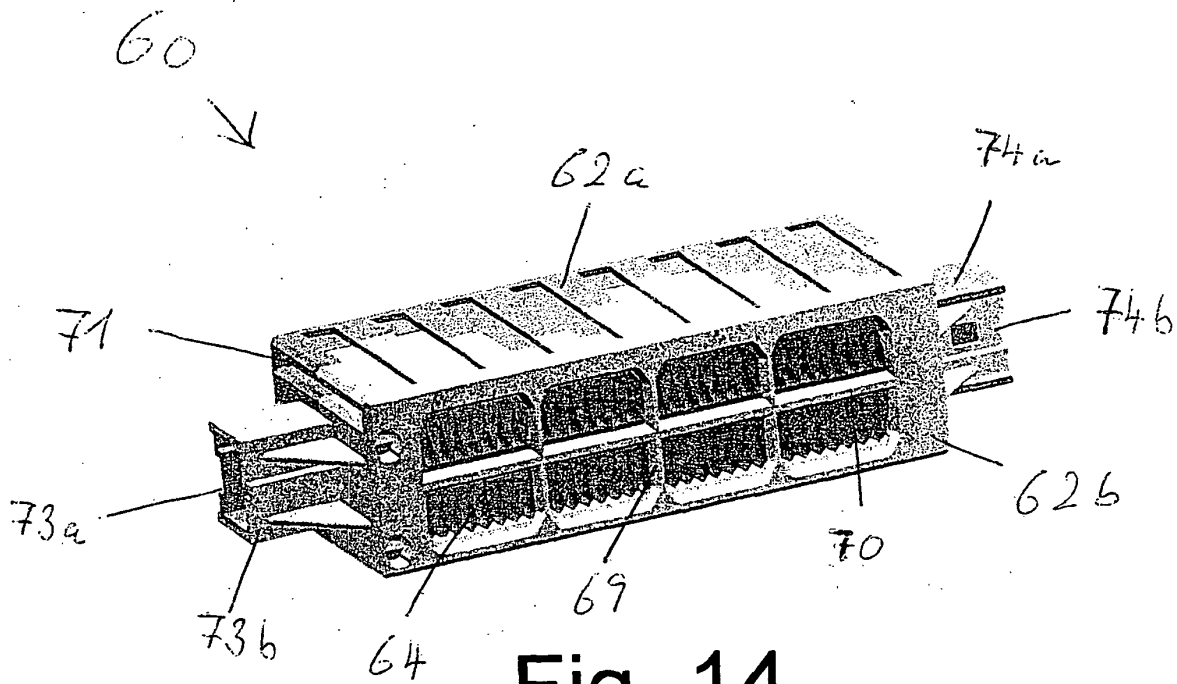


Fig. 13



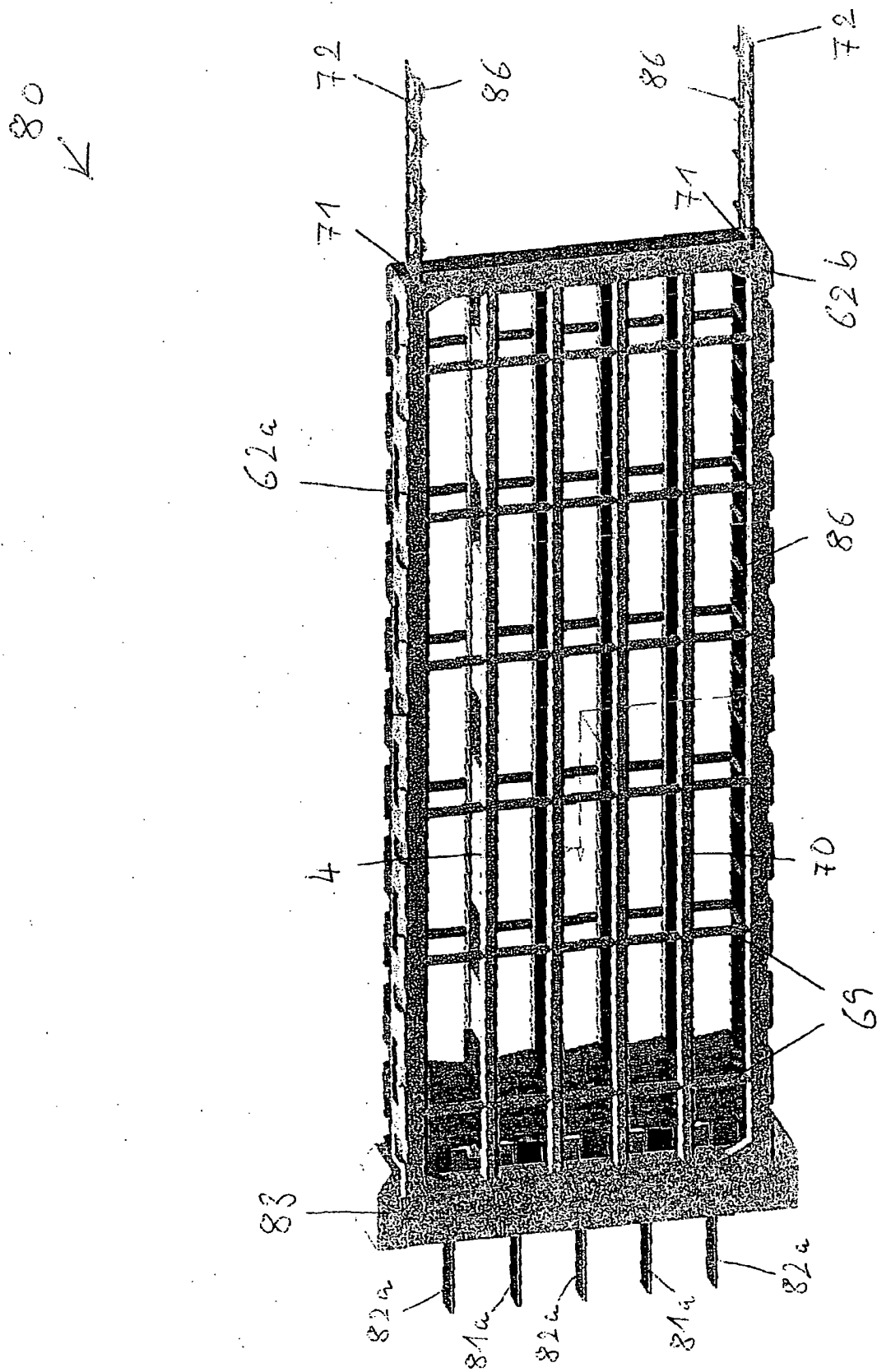
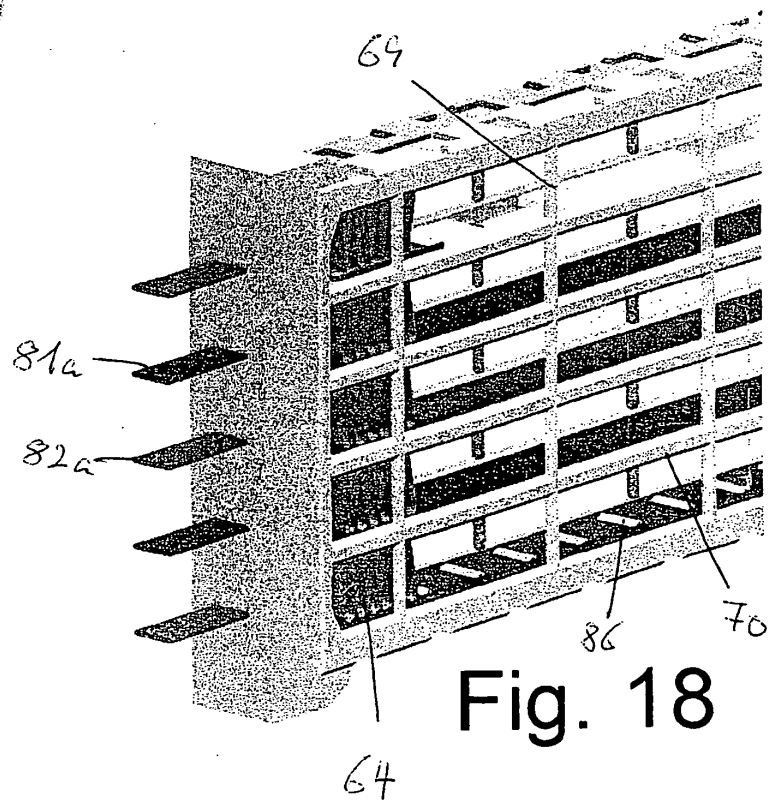
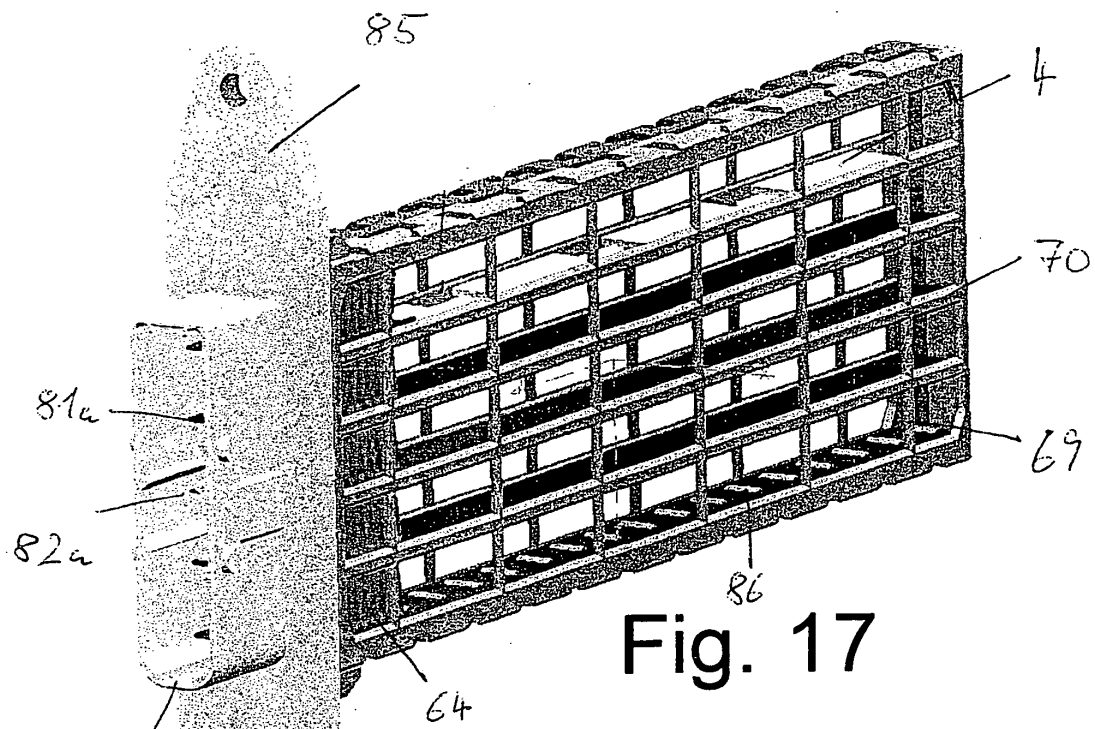


Fig. 16



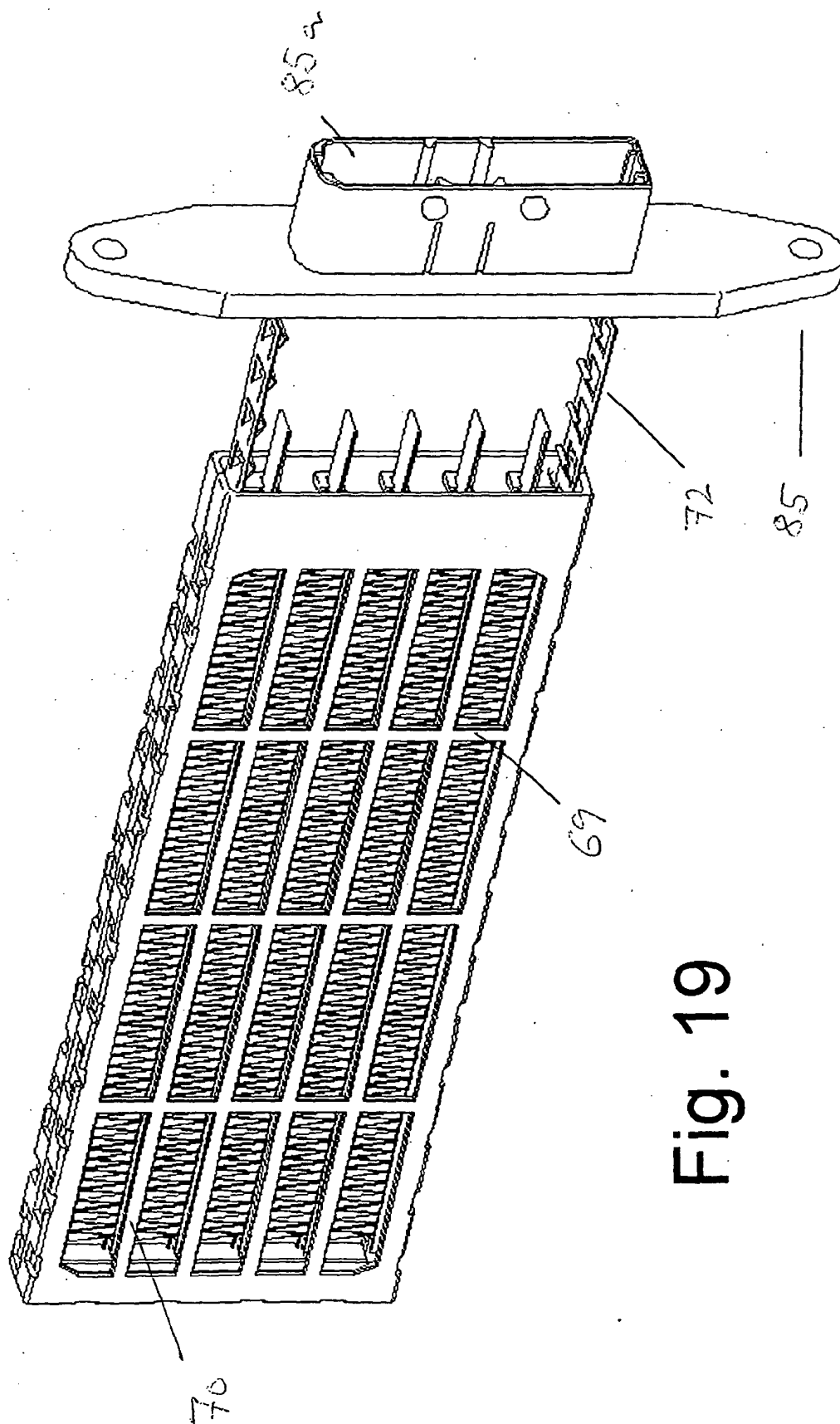


Fig. 19

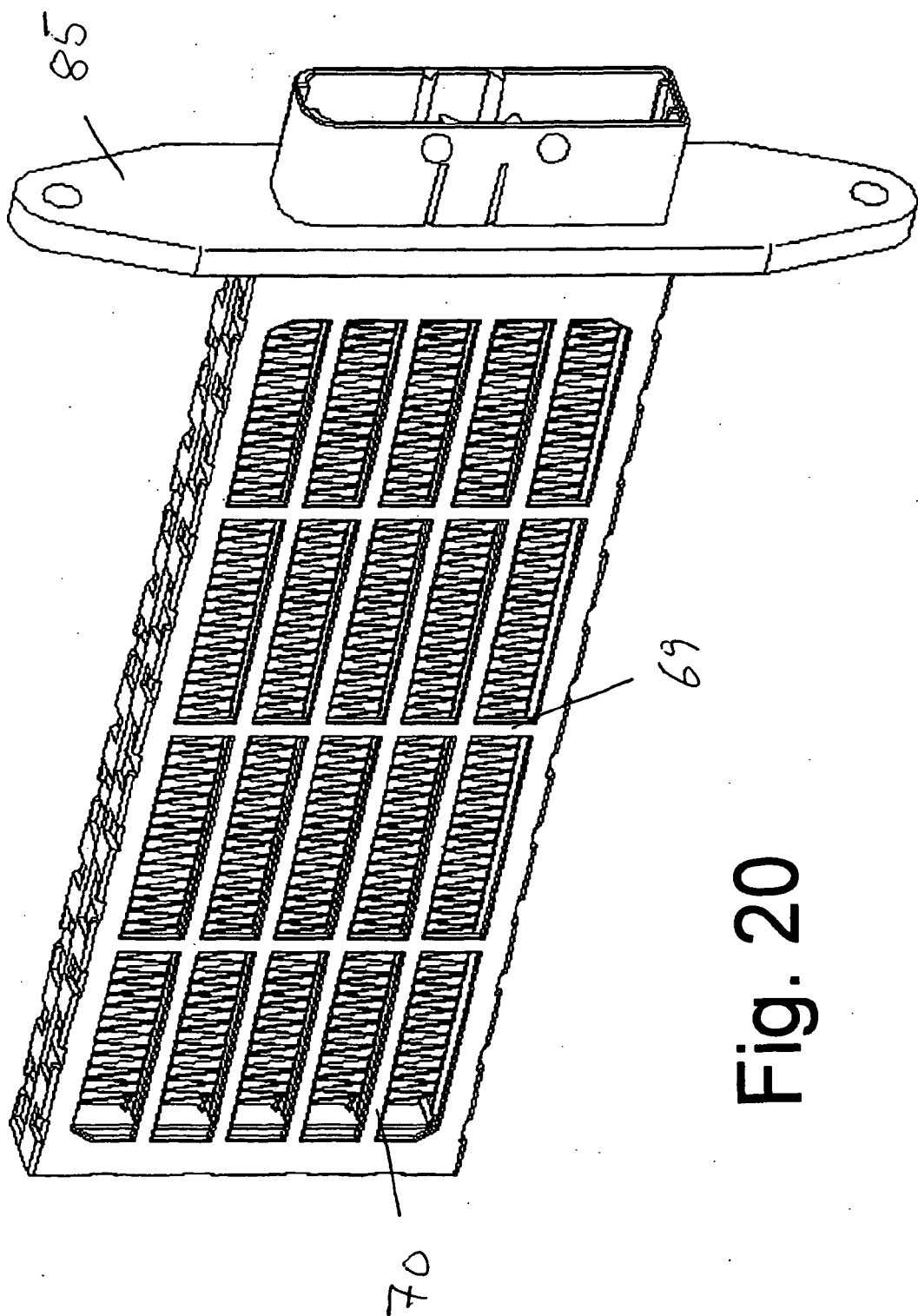


Fig. 20

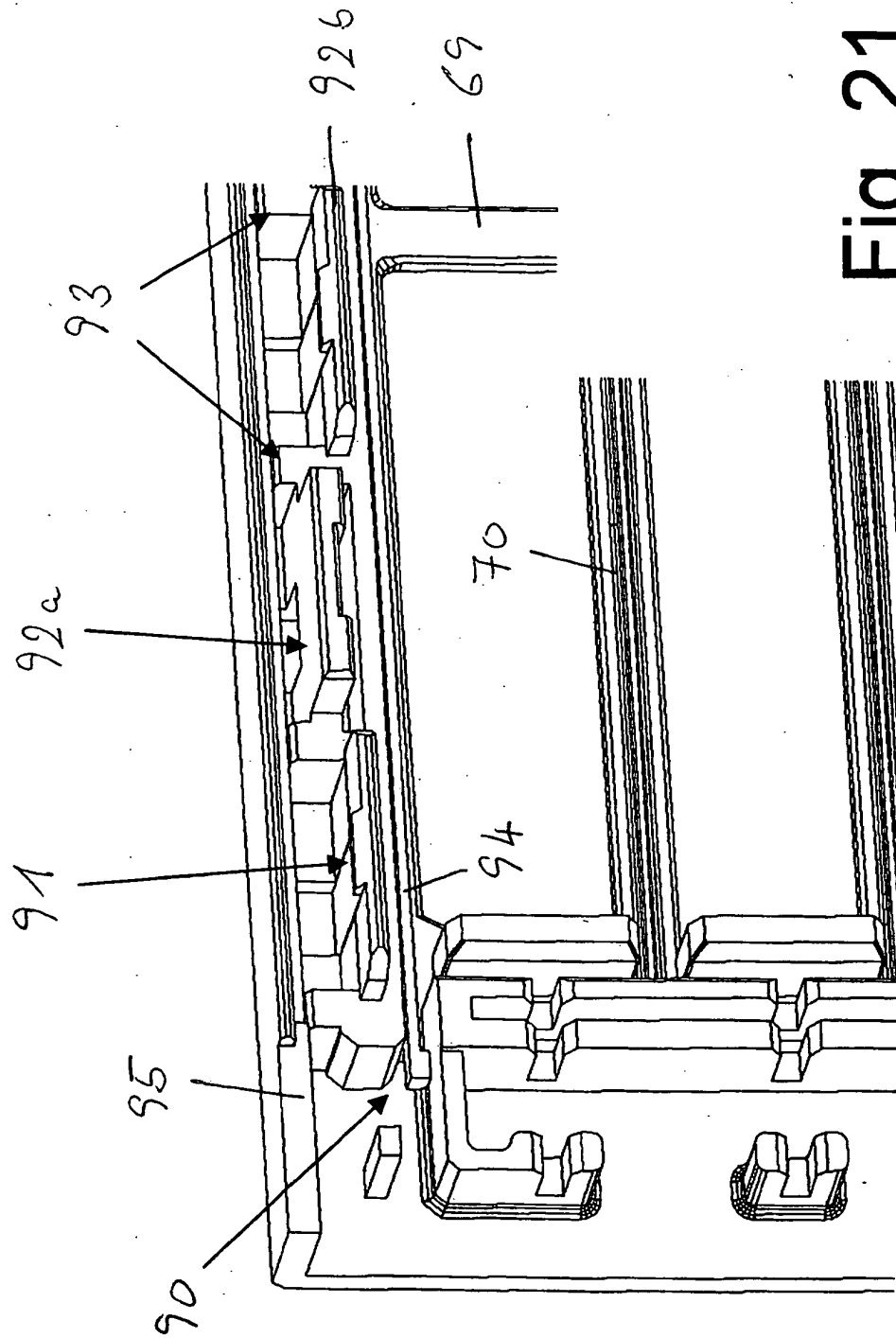


Fig. 21

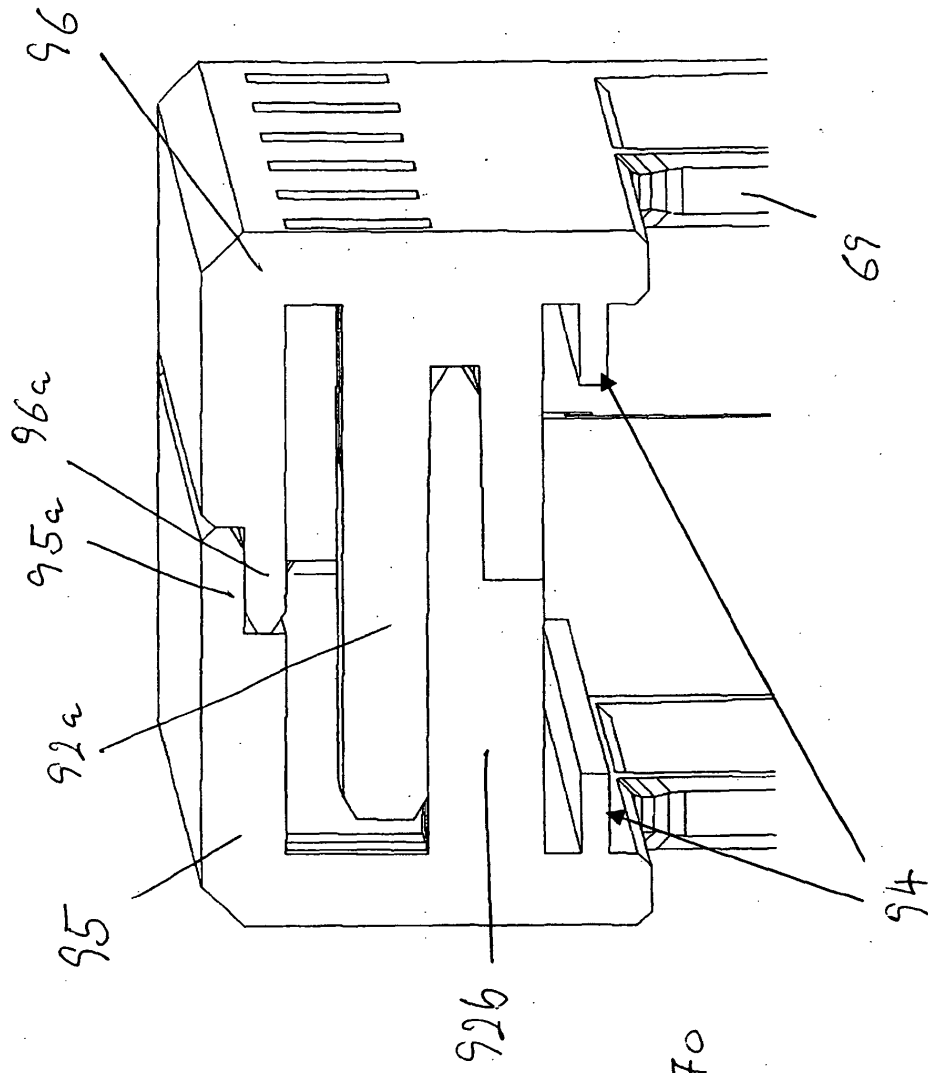


Fig. 23

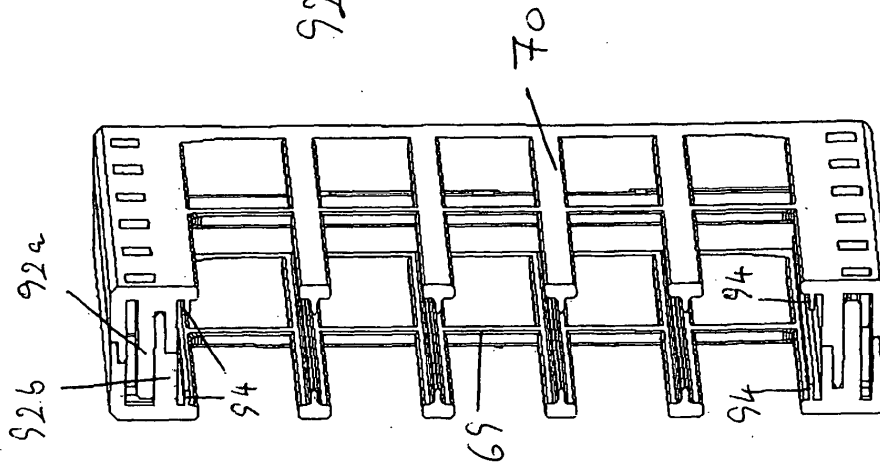


Fig. 22

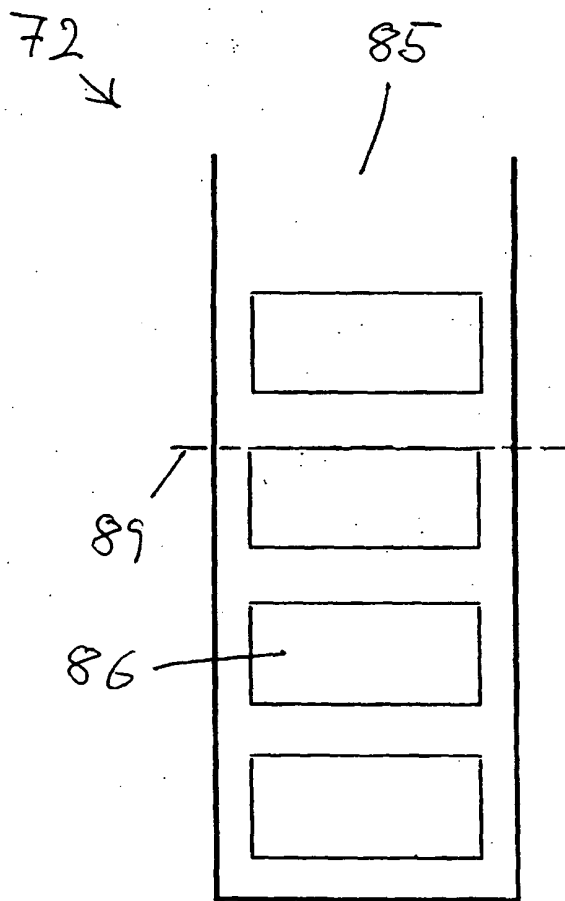


Fig. 24

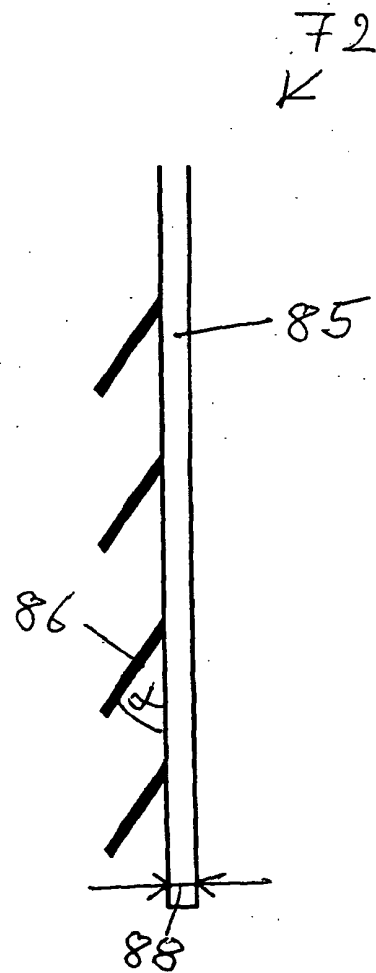


Fig. 25

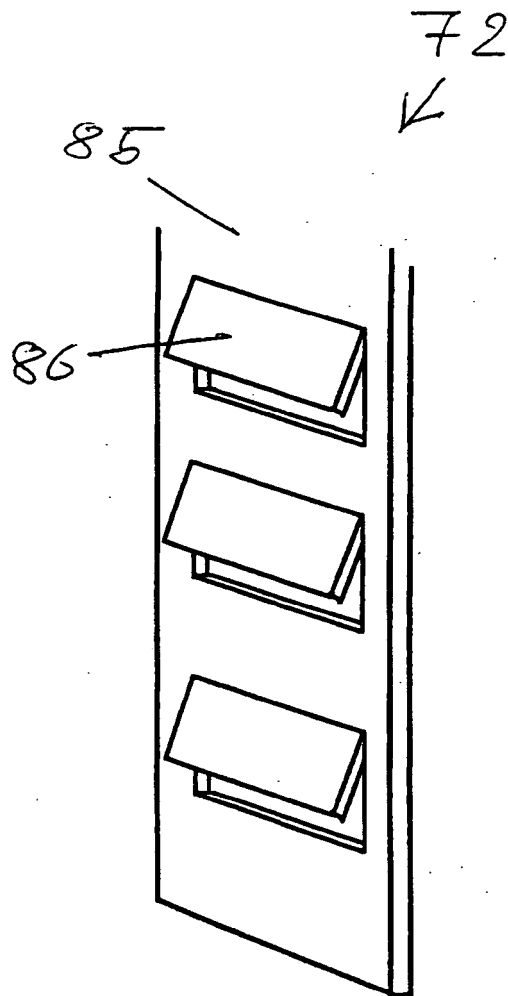


Fig. 26

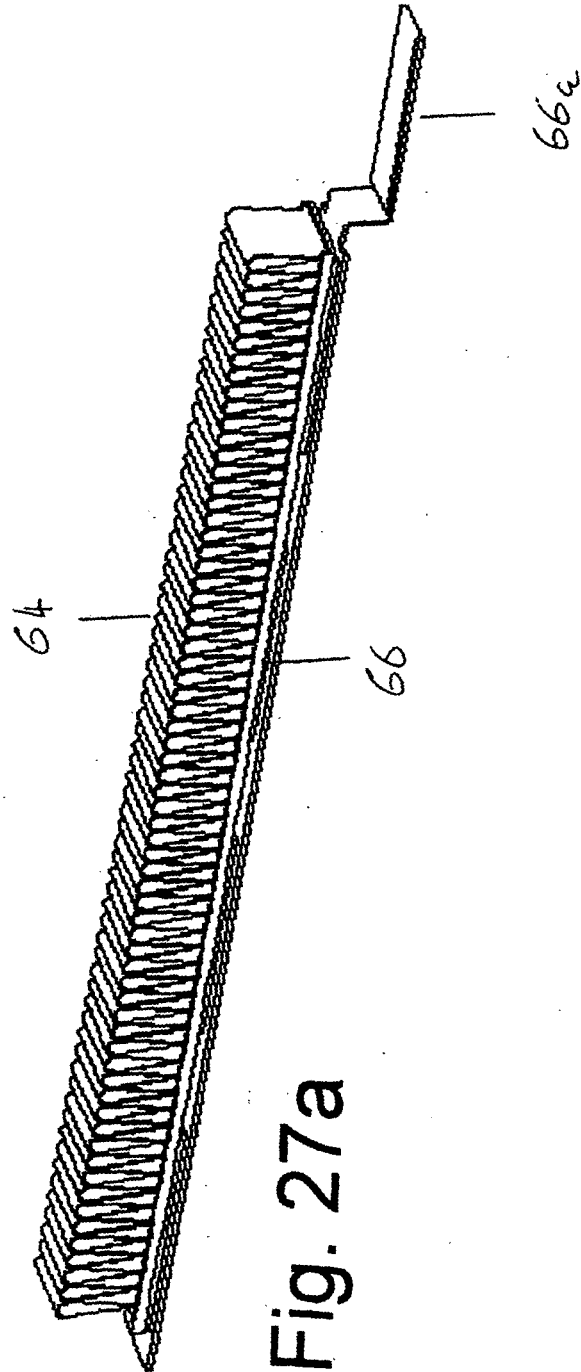


Fig. 27a

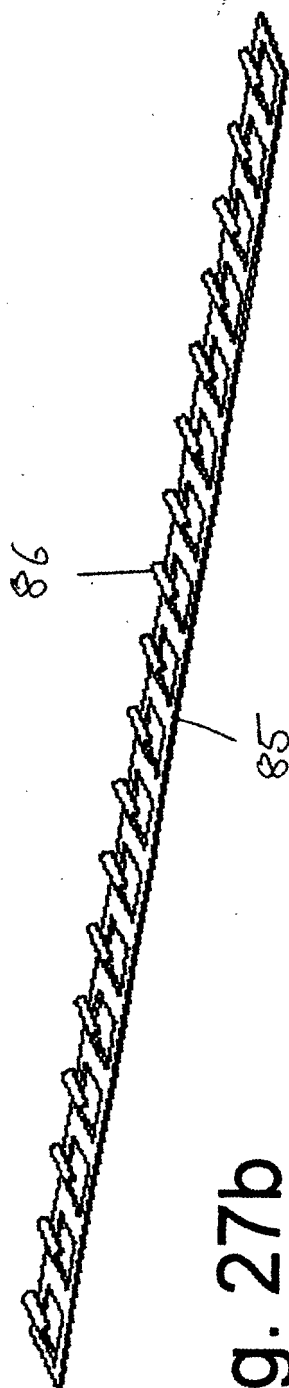


Fig. 27b