

(19)



(11)

EP 2 519 076 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
11.06.2014 Patentblatt 2014/24

(51) Int Cl.:

H05B 3/42 (2006.01)

H05B 3/12 (2006.01)

H05B 3/24 (2006.01)

F04D 29/58 (2006.01)

F24H 3/04 (2006.01)

F24H 9/18 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11192857.8**

(22) Anmeldetag: **09.12.2011**

(54) Elektrisches Heizmodul zur Luftstromerwärmung

Electric heating module for airflow heating

Module de chauffage électrique pour le réchauffement de flux d'air

(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**

(30) Priorität: **30.04.2011 DE 202011100054 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.10.2012 Patentblatt 2012/44

(73) Patentinhaber: **MicroHellix GmbH
53505 Berg (DE)**

(72) Erfinder: **Knieps Gerhard**

53474 Bad Neuenahr-Ahrweiler (DE)

(74) Vertreter: **Lemcke, Brommer & Partner**

Patentanwälte Partnerschaft mbB

Patentanwälte Partnerschaft mbB

Bismarckstraße 16

76133 Karlsruhe (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

CN-Y- 2 309 681

GB-A- 2 332 778

GB-A- 2 352 330

EP 2 519 076 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein elektrisches Heizmodul zur Luftstromerwärmung nach dem Oberbegriff des beigefügten Anspruchs 1.

[0002] Ein Heizmodul der vorliegenden Art umfasst demnach mindestens ein flächiges PTC-Element mit einer ersten und einer zweiten Kontaktfläche, sowie einen luftdurchströmbaren Wärmeabgabebereich, in dem wärmeleitende Lamellen angeordnet sind, die mit dem PTC-Element in Wirkverbindung stehen. Das PTC-Element ist zwischen einem ersten Teil und einem zweiten Teil eines wärme- und stromleitenden Kerns angeordnet und liegt mit seiner ersten Kontaktfläche am ersten Kernteil sowie mit seiner zweiten Kontaktfläche am zweiten Kernteil an. Das PTC-Element gibt somit Wärme an die beiden Kernteile ab und kann gleichzeitig über die beiden Kernteile elektrisch kontaktiert werden. Der wärme- und stromleitenden Kern trägt außerdem die Lamellen, die einen durch den Wärmeabgabebereich strömenden Luftstrom erwärmen.

[0003] PTC-Elemente sind Halbleiter-Widerstände aus Keramik, deren ohmscher Widerstand temperaturabhängig ist. Die Widerstands-Temperatur-Kennlinie verhält sich nichtlinear: Der Widerstand eines PTC-Heizelements sinkt mit steigender Bauteiltemperatur zunächst leicht, um dann bei einer charakteristischen Temperatur (Referenztemperatur) sehr steil anzusteigen. Dieser insgesamt positive Verlauf der Widerstands-Temperatur-Kennlinie (PTC = Positive Temperature Coefficient) führt dazu, dass ein PTC-Heizelement selbstregelnde Eigenschaften aufweist. Bei einer Temperatur, die deutlich niedriger als die Referenztemperatur liegt, weist das PTC-Heizelement einen niedrigen Widerstand auf, so dass entsprechend hohe Stromstärken durchgeleitet werden können. Wenn für eine gute Wärmeabfuhr von der Oberfläche des PTC-Heizelements gesorgt ist, wird also entsprechend viel elektrische Leistung aufgenommen und als Wärme abgegeben. Steigt die Temperatur des PTC-Heizelements jedoch über die Referenztemperatur, steigt der PTC-Widerstand rasch an, so dass die elektrische Leistungsaufnahme auf einen sehr geringen Wert begrenzt wird. Die Bauteiltemperatur nähert sich dann einem oberen Grenzwert, der abhängig ist von der Wärmeaufnahme der Umgebung des PTC-Heizelements. Unter normalen Umweltbedingungen kann die Bauteiltemperatur des PTC-Heizelements also nicht über eine charakteristische höchste Temperatur ansteigen, selbst wenn die gewollte Wärmeableitung im Störfall völlig unterbrochen wird. Dies und die selbstregelnden Eigenschaften eines PTC-Heizelements, aufgrund deren die aufgenommene elektrische Leistung genau der abgegebenen thermischen Leistung entspricht, prädestiniert PTC-Heizelemente für den Einsatz in Heizungs- bzw. Klimaanlage von Fahrzeugen oder bei sonstigen Anwendungen von Luftstromerwärmungen in Fahrzeugen oder Wohnbereichen. Denn aus Sicherheitsgründen dürfen in diesen Anwendungsgebieten auch im Störfall

keine feuergefährlichen Temperaturen im Heizelement entstehen, wobei gleichwohl im Normalbetrieb eine hohe Heizleistung gefordert wird.

[0004] Zur Innenraumheizung von Kraftfahrzeugen ist es bereits bekannt, elektrische Heizmodule mit einem Rahmen, der eine Mehrzahl von PTC-Heizelementen und daran angrenzenden, luftdurchströmbaren Wärmeabgabebereichen mit wärmeleitenden Lamellen zu einem Modul zusammenfasst, einzusetzen. Ein Beispiel für derartige bekannte elektrische Heizmodule findet sich in der EP 0 350 528 A1.

[0005] In der EP 1 479 918 A1 ist ein komplettes Gebläsemodul, bestehend aus einem in einem Gehäuse integrierten Radiallüfter und einem Heizmodul offenbart, das zur Sitzheizung in einem belüfteten Kraftfahrzeugsitz dienen soll. Da ein Kraftfahrzeugsitz aus Sicherheitsgründen auch bei Ausfall des Lüfters an dessen Oberfläche eine Maximaltemperatur, die für Menschen verträglich ist, nicht überschreiten darf, sind Heizmodule mit PTC-Heizelementen hervorragend geeignet, zumal sie bei gleicher Sicherheit eine wesentlich höhere Heizleistung abgeben können, als die herkömmlich in Sitzheizungen verwendeten Matten mit elektrischen Widerstandsdrähten, deren Leistungsaufnahme aus Sicherheitsgründen sehr begrenzt sein muss.

[0006] Die bisher bekannten elektrischen Heizmodule mit PTC-Elementen bestehen in der Regel aus mehreren Lagen von flächig nebeneinander angeordneten, mit ihrer Schmalseite im Luftstrom stehenden PTC-Heizelementen, die an ihren flachen Oberseiten und ihren Unterseiten jeweils mit Kontaktblechen elektrisch kontaktiert sind. Die daran angrenzenden Wärmeabgabebereiche weisen mäanderförmig angeordnete Metalllamellen auf, die ebenfalls mit ihrer Schmalseite im Luftstrom stehen und an ihrer Breitseite die Kontaktierungsbleche der PTC-Heizelemente in regelmäßigen Abständen für einen Wärmeübergang aufliegend thermisch kontaktieren. Um eine gute Wärmeableitung von den PTC-Heizelementen an die wärmeleitenden Lamellen zu erzielen, können Wärmeleitkleber oder sonstige Verbindungstechniken verwendet werden; es hat sich jedoch als effizienteste Lösung durchgesetzt, die PTC-Heizelemente und die wärmeleitenden Lamellen in einen diese zu einem Modul zusammenfassenden Rahmen zu setzen und innerhalb des Rahmens mindestens ein Federelement vorzusehen, der die abwechselnd angeordneten Wärmeabgabebereiche mit wärmeleitenden Lamellen und die Stege mit den PTC-Heizelementen aufeinander presst.

[0007] Dies bedingt allerdings eine rechteckige Form des elektrischen Heizmoduls mit zeilenartiger Strukturierung der Bauteile, die strömungstechnisch zur Luftstromerwärmung insbesondere dann nicht optimal ist, wenn der Platz für entsprechende luftstromführende Kanäle wie in einem Kraftfahrzeug nur sehr begrenzt ist. Insofern war es für das Gebläsemodul für Kraftfahrzeugsitze nach der EP 1 479 918 A1 folgerichtig, einen Radiallüfter einzusetzen. Radiallüfter sind bekanntermaßen jedoch eher weniger für diesen Zweck geeignet.

[0008] Darüber hinaus ist die Fertigung der bekannten elektrischen Heizmodule aufgrund ihres mehrschichtigen, federbelasteten Aufbaus innerhalb eines Rahmens kaum maschinell möglich. Es ist vielmehr relativ viel Handarbeit notwendig.

[0009] In der DE 20 2005 012 394 U1 wird daher ein elektrisches Heizmodul der eingangs genannten Art mit einem ringförmigen, insbesondere kreisrund ausgebildeten Wärmeabgabebereich vorgeschlagen, in welchem die wärmeleitenden Lamellen im Wesentlichen radial verlaufend angeordnet sind. Dies vereinfacht die Montage, insbesondere wenn diese automatisiert werden soll, und erhöht die Effizienz des Wärmeübergangs auf den durch die Lamellen bzw. den Wärmeabgabebereich geleiteten Luftstrom.

[0010] Ein weiteres Beispiel für ein Gebläsemodul für Kraftfahrzeugsitze ist in der EP 1 464 533 A1 zu finden. Ein Beispiel für ein Heizmodul, das nach Art eines Haartrockners mit einem Gebläse und Widerstands-Heizdrähten im Luftstrom versehen ist, ist in der US 6,541,737 B1 beschrieben.

[0011] In der DE 10 2007 006 058 A1 ist ein elektrisches Heizmodul der eingangs genannten Art mit verbesserter Montagefreundlichkeit offenbart. Die dort verwendeten Lamellen werden von einem wärmeleitenden Haltering getragen. Werden zwei solcher Halteringe mit entsprechenden Lamellenkränzen verwendet, bilden diese einen teilbaren, wärme- und stromleitenden Kern, der in einen ersten und einen zweiten Kernteil teilbar ist. Zwischen diesen beiden Kernteilen wird ein flächiges PTC-Element eingelegt, so dass sich ein elektrisch leitender und zugleich wärmeleitender Kontakt zwischen den beiden Kontaktflächen des PTC-Elements und jeweils einem Kernteil ergibt. Um das PTC-Element gegen Umwelteinflüsse von außen zu schützen, wird eine Ringdichtung zwischen die beiden Kernteile eingelegt, die das PTC-Element umgibt und abdichtend zwischen den beiden Kernteilen einschließt. In einer alternativen Ausführungsform sorgt ein Rahmenelement für die Abdichtung des Zwischenraums zwischen den beiden Kernteilen, in dem das PTC-Element sitzt. Ein ähnlicher Stand der Technik ist in der CN 2,309,681 Y offenbart.

[0012] Die wärmeleitenden Lamellen des Standes der Technik nach der DE 10 2007 006 058 A1 sind, wie im sonstigen oben erwähnten Stand der Technik, aus gebogenen und abgekanteten Metallblechen gefertigt. Dies kann zwar maschinell geschehen, jedoch ist das Einpassen der Lamellen in die Kernteile recht aufwändig und führt zu einer nicht allzu hohen Eigenstabilität des aus Lamellenkranz und Kernteil gebildeten Bauteils des Gesamtmoduls.

[0013] Gleichzeitig ist es für eine effiziente Wärmeabgabe vom PTC-Element in die Kernteile unabdingbar, dass zwischen dem PTC-Element und den Kernteilen eine dauerhafte Anpresskraft wirkt. Aufgrund des oben beschriebenen Verlaufs der Widerstands-Temperatur-Kennlinie des PTC-Elements verringert sich dessen Stromaufnahme, wenn die Wärme nicht effizient abge-

führt wird, so dass die Leistung des Heizelements sinkt, wenn die Wärmeübergänge nicht optimal ausgestaltet sind.

[0014] Im Stand der Technik nach der DE 10 2007 006 058 A1 ist daher - ebenso wie in den sonstigen erwähnten Schriften zum Stand der Technik - ein Federelement vorgesehen, das bei der Montage vorgespannt wird. Die Vorspannung wird mittels einer Halteklammer aufrecht erhalten. In einer alternativen Ausführungsform werden Federklammern verwendet, die eine permanente Vorspannung auf die beiden Kernteile mit zwischenliegenden PTC-Element ausüben.

[0015] Federelemente, die beim Montieren vorgespannt werden müssen und die dafür sorgen, dass Baugruppen des Heizmoduls unter Vorspannung montiert und gehalten werden müssen, verkomplizieren jedoch die Montage und machen in aller Regel Handarbeit notwendig. Insbesondere im Zusammenhang mit der erwähnten geringen Eigenstabilität von Lamellenpaketen aus gebogenen und gekanteten Metallblechen bereiten die Kräfte, die beim Montieren zur Vorspannung der Federelemente aufgebracht werden müssen, besondere Schwierigkeiten bei der Montage.

[0016] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Montagefreundlichkeit eines elektrischen Heizmoduls der vorliegenden Art durch konstruktive Modifikationen zu verbessern.

[0017] Gelöst ist diese Aufgabe durch ein elektrisches Heizmodul mit den Merkmalen des beigefügten Anspruchs 1. Bevorzugte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Heizmoduls sind in den Ansprüchen 2 bis 11 niedergelegt.

[0018] Die vorliegende Erfindung macht Federelemente und Montagearbeiten mit vorgespannten Baugruppen überflüssig, denn erfindungsgemäß ist ein Befestigungselement vorhanden, das den ersten Kernteil, das PTC-Element und den zweiten Kernteil durchgreift und aneinander festlegt, insbesondere mittels zueinander fluchtenden Bohrungen in diesen Bauteilen. Ein solches Befestigungselement kann aus einer Schrauben-Mutter-Kombination bestehen; es sind jedoch auch sämtliche anderen Befestigungsarten, wie beispielsweise eine Nietverbindung, eine Steckverbindung mit Sicherungsringen oder Splinten etc. im Rahmen der vorliegenden Erfindung als Befestigungselement einsetzbar. Besonders einfach zu montieren ist hierbei naturgemäß eine Schraubverbindung.

[0019] Um mögliche thermische Spannungen sowie mechanische Belastungen ausgleichen zu können, ist es bevorzugt, das Befestigungselement mit einem Federelement zu versehen, das den ersten Kernteil, das PTC-Element und den zweiten Kernteil elastisch gegeneinander vorspannt. Dieses Federelement kann in das Befestigungselement integriert sein oder als Federscheibe, weichelastische Beschichtung und dergleichen irgendwo zwischen den beteiligten Bauteilen angeordnet sein.

[0020] Mittels des erfindungsgemäßen Befestigungselements sind die beiden Kernteile und das PTC-Element stabil und mit einer definierten Vorspannung sowie mit einer dementsprechend guten Wärmeableitung vom PTC-Element in die Kernteile dauerhaft aneinander festgelegt, so dass sich diese Baugruppe besonders leicht montieren lässt. Durch diese Ausgestaltung kann außerdem ein Gehäuse, in das das vorliegende elektrische Heizmodul vorzugsweise zusammen mit einem Lüfter eingebaut wird, von Haltekräften und Gegenkräften freigehalten werden, die von Federelementen herrühren, welche im Stand der Technik verwendet worden sind. Das erfindungsgemäße elektrische Heizmodul kann also ganz einfach in ein Gehäuse eingelegt oder über eine Schnappverbindung eingeklickt werden, was die Montage eines Heizmoduls mit Gehäuse und Lüfter, wie man es beispielsweise in Fahrzeugsitzen zur Heizung und Belüftung derselben einbaut, nochmals entscheidend vereinfacht.

[0021] Nach einer besonders bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung ist das Befestigungselement elektrisch leitend ausgebildet und dient als Stromzuführung zu entweder dem ersten oder dem zweiten Kernteil. Hierzu sitzt es vorzugsweise in einer elektrisch isolierenden Hülse, die sich zumindest über eines der beiden Kernteile und das PTC-Element hinweg erstreckt. Das PTC-Element kann dann von nur einer Seite her elektrisch kontaktiert werden. Beispielsweise wird eine erste elektrische Zuleitung mit dem ersten Kernteil verbunden, und eine zweite elektrische Zuleitung mit dem gegen den ersten Kernteil elektrisch isolierten Befestigungselement. Dieses steht in elektrisch leitender Verbindung mit dem zweiten Kernteil, so dass das PTC-Element über die beiden jeweils an einem Kernteil anliegenden Oberflächen elektrisch kontaktiert wird, obwohl die Zuleitungen vorteilhafterweise innerhalb der Projektionsfläche des PTC-Elements und radial innerhalb des Wärmeabgabebereichs verlaufen, also nur entweder an der stromaufwärtigen oder der stromabwärtigen Seite des PTC-Elements angeordnet sind und den Wärmeabgabebereich nicht abschatten..

[0022] Die elektrische Kontaktierung wird vorzugsweise dadurch nochmals vereinfacht, dass die Hülse, die das Befestigungselement elektrisch isolierend umgibt, außerhalb der Bohrungen der Kernteile und des PTC-Elements in eine Scheibe auskragt, die zwischen zwei elektrischen Kontaktelementen, insbesondere Kabelringhülsen, angeordnet ist und diese elektrisch voneinander trennt. Ein erstes dieser beiden elektrischen Kontaktelemente sitzt dann zwischen der auskragenden Scheibe und dem ersten Kernteil, so dass hierdurch der erste Kernteil kontaktiert wird, während das zweite elektrische Kontaktelement zwischen der Scheibe und dem sichernden bzw. auskragenden Teil des Befestigungselements sitzt. Dieser auskragende Teil kann, je nach Art des Befestigungselements, eine Mutter, ein Schraubenkopf, ein Niet, eine Unterlegscheibe, eine Distanzscheibe, ein Splint oder dergleichen sein.

[0023] Nach einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Heizmoduls sind die wärmeleitenden Lamellen nicht mehr, wie im bisherigen Stand der Technik, als gebogene und abgekantete Metallbleche gefertigt, sondern als Strangpressprofil hergestellt, insbesondere aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen, die eigenstabil und besonders gut wärmeleitend sind. Insbesondere ist es vorteilhaft, das Strangpressprofil so zu fertigen, dass es den gesamten Wärmeabgabebereich als einstückig gefertigter Wärmeabgabeblock überdeckt. Dies erhöht die Eigenstabilität dieses Bauteils und vereinfacht die Montage, da es dann nur noch mit dem Kern bzw. einem der beiden Kernteile zusammengesteckt und dort gegebenenfalls verpresst werden muss.

[0024] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung kann anstatt eines Strangpressprofils, das insbesondere aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung besteht, jedoch auch aus anderen wärmeleitenden Materialien bestehen kann, auch ein Gussprofil, beispielsweise hergestellt im Druckgussverfahren, im Spritzgießverfahren oder anderen Gießverfahren, sowie ein Extrusionsprofil eingesetzt werden, wobei für letzteres insbesondere wärmeleitende Kunststoffe zum Einsatz kommen können.

[0025] Vorzugsweise sitzt ein erstes Strangpress-, Guss- oder Extrusionsprofil auf dem ersten Kernteil und ein zweites Profil auf dem zweiten Kernteil.

[0026] Ein solches Strangpress-, Guss- oder Extrusionsprofil hat mehrere Vorteile: Hierzu gehört die Möglichkeit, durch umlaufendes Verpressen mit dem jeweils zugehörigen Kernteil einen optimalen Wärmeübergang zwischen dem Kernteil und dem Wärmeabgabebereich zu schaffen. Des weiteren ist es möglich und bevorzugt, die wärmeleitenden Lamellen des Strangpressprofils so auszugestalten, dass deren Querschnitt in Strömungsrichtung sich mit zunehmender Entfernung vom Kern verringert, was die Effizienz der Wärmeleitung innerhalb der Lamellen und die Effizienz der Wärmeabgabe von den Lamellen an den durchströmenden Luftstrom erhöht.

[0027] Die Effizienz der Wärmeabgabe von den Lamellen an den durchströmenden Luftstrom kann vorteilhafterweise auch dadurch erhöht werden, dass die wärmeleitenden Lamellen eine im Wesentlichen schwarze Oberfläche aufweisen. Soweit die Lamellen aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung bestehen, kann dies zweckmäßigerweise im Eloxierverfahren erfolgen, so dass die wärmeleitenden Lamellen eine schwarz eloxierte Oberfläche aufweisen.

[0028] Schließlich ist es möglich und bevorzugt, die wärmeleitenden Lamellen solcherart zu formen, dass sie vom Kern ausgehend einen Stamm bilden und dieser Stamm sich mit zunehmender Entfernung vom Kern mindestens einmal in zwei oder mehr Zweige verzweigt. Hierdurch lässt sich der Wärmeabgabebereich gleichmäßig strukturieren, eine besonders große Oberfläche der wärmeleitenden Lamellen schaffen, an denen der Wärmetransport in den Luftstrom erfolgt, und besonders

geringe Luftströmungsverluste erzielen. Dies erhöht den Wärmeübergang, verbessert die Reaktionszeit und Effizienz des Heizmoduls und reduziert Luftströmungsgeräusche. Des Weiteren können kleinere Lüfter bei gleicher Wirkung verwendet werden.

[0029] Die vorliegende Erfindung ermöglicht insgesamt also eine Achsmontage eines elektrischen Heizmoduls mit sandwichartigem Aufbau mit einem zentralen Befestigungselement, das das PTC-Element gleichzeitig elektrisch kontaktiert. Der Wärmeabgabebereich kann hierbei, wie auch das PTC-Element und die Kernteile, in Durchströmungsrichtung gesehen, kreisrund, abgeflacht bzw. oval oder auch polygonförmig, beispielsweise rechteckig oder trapezförmig ausgebildet sein.

[0030] Im Folgenden werden Strangpress-, Guss- oder Extrusionsprofile mit wärmeleitenden Lamellen beschrieben, die insbesondere zur Verwendung in einem Wärmeabgabebereich eines erfindungsgemäßen elektrischen Heizmoduls vorgesehen sind, also im Rahmen der vorliegenden Erfindung Teil eines solchen elektrischen Heizmoduls sein können. Wie erwähnt, sind im Rahmen der vorliegenden Erfindung unter Strangpress-, Guss- und Extrusionsprofilen Profile zu verstehen, die in irgendeinem Gießverfahren, wie insbesondere Druckguss und Spritzguss, oder auch in einem Strangpress- oder Extrusionsverfahren hergestellt worden sind. Als Materialien kommen hierfür alle gießbaren und/oder extrudierbaren, wärmeleitenden Materialien in Frage, wie insbesondere Aluminium und Aluminiumlegierungen, jedoch auch andere Metalle wie beispielsweise Kupfer und Kupferlegierungen, oder auch wärmeleitende Kunststoffe und Keramikwerkstoffe. In allen Fällen ist es im Rahmen der vorliegenden Erfindung bevorzugt, wenn die wärmeleitenden Lamellen des Profils eine im Wesentlichen schwarze, insbesondere schwarz eloxierte Oberfläche aufweisen. Dies verbessert den Wärmeübergang in den vorbeiströmenden Luftstrom.

[0031] Ein erstes Profil weist wärmeleitende Lamellen auf, von denen wenigstens eine Teilmenge jeweils solcherart geformt ist, dass die Lamellen vom Kern ausgehend einen sich im Wesentlichen radial nach außen erstreckenden Stamm bilden, und dieser Stamm sich mit zunehmender Entfernung vom Kern mindestens einmal in zwei oder mehr Zweige verzweigt. Hierbei kann sich mit zunehmender Entfernung vom Kern der die Durchströmung abschattende Querschnitt der einzelnen Lamellen verringern. Dies ist hinsichtlich der Wärmeleitung innerhalb der Lamellen nicht nachteilig, da die Menge der durchzuleitenden Wärme radial nach außen abnimmt, während es wegen der sich zunehmend verringernden Abschattung der durchströmbareren Projektionsfläche strömungstechnische Vorteile mit sich bringt. Gleichzeitig vergrößert sich durch die Verzweigung die Wärmeübertragungsfläche von den Lamellen zum Luftstrom, was den Wärmeübergang in den Luftstrom signifikant verbessert. Schließlich sorgt die Verzweigung und die Durchdringung des Wärmeabgabebereichs mit wärmeleitenden Lamellen bzw. Zweigen für eine im Wesent-

lichen laminare Durchströmung des Wärmeabgabebereichs, was wiederum strömungstechnisch vorteilhaft ist.

[0032] Ein zweites Strangpress-, Guss- oder Extrusionsprofil besitzt wenigstens eine Teilmenge von wärmeleitenden Lamellen, die solcherart geformt sind, dass sie einen sich im Wesentlichen radial vom Kern weg erstreckenden Stamm bilden, an den eine Mehrzahl von im Wesentlichen senkrecht zur Haupterstreckungsrichtung des Stammes aus diesem hervorgehenden Ästen angeformt ist. Diese Äste sind bevorzugt mit zunehmender Entfernung vom Kern zunehmend länger ausgebildet, so dass sie eine möglichst große Fläche des Wärmeabgabebereichs durchdringen. Die Vorteile und Wirkungen dieser Ausgestaltung entsprechen in etwa denjenigen des oben beschriebenen Profils mit Lamellen, die einen Stamm mit Zweigen bilden.

[0033] Ein drittes Profil besitzt einen Wärmeverteilerling, der vom Kern radial beabstandet um diesen umläuft, und der mit sich radial nach innen bis zum Kern erstreckenden wärmeleitenden Lamellen versehen ist. Bevorzugt ist der Wärmeverteilerling auch radial nach außen mit wärmeleitenden Lamellen versehen. Der Wärmeverteilerling kann hierbei geschlossen sein, dies ist jedoch nicht in jedem Fall notwendig.

[0034] Eine besonders bevorzugte Variante eines Profils besteht aus mindestens zwei Modulen, die zusammengesetzt werden können, wobei ein erstes Modul den Kern umgibt und wärmeleitend mit diesem verbunden ist, und ein zweites Modul so an das erste Modul anbringbar ist, dass es dieses umgibt und mit diesem wärmeleitend verbunden wird. Gegebenenfalls sind noch dritte und vierte Module usw. vorhanden, die jeweils radial außen angesetzt werden können, um den Wärmeabgabebereich zu vergrößern. Dies ermöglicht, den Wärmeabgabebereich an verschiedene Lüfterdurchmesser anzupassen, die am elektrischen Heizmodul angebracht werden können und mit diesem einen Heizlüfter bilden.

[0035] An dieser Stelle sei nochmals darauf hingewiesen, dass die Strangpress-, Guss- oder Extrusionsprofile bevorzugt in Projektion kreisrund ausgebildet sind, dies jedoch nicht sein müssen. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung können vielmehr auch Profile verwendet werden, die in ihrer Projektion polygonförmig, beispielsweise rechteckig, oder oval bzw. abgeflacht sind. Dies gilt insbesondere auch für das Profil mit Wärmeverteilerling. Des Weiteren können die unterschiedlichen, oben beschriebenen Varianten von Profilen auch kombiniert werden.

[0036] Ein Ausführungsbeispiel für ein erfindungsgemäßes elektrisches Heizmodul und Ausführungsbeispiele für im Rahmen der Erfindung verwendbare Profile werden im Folgenden anhand der beigefügten Zeichnungen näher beschrieben und erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische seitliche Schnittdarstellung durch ein erfindungsgemäß aufgebautes elektrisches Heizmodul;

- Figur 2 eine Darstellung wie Figur 1, wobei das Heizmodul zusammen mit einem Lüfter in ein Gehäuse eingebaut ist;
- Figur 3 eine perspektivische Darstellung der Baugruppe aus Figur 2;
- Figur 4 eine schematische Draufsicht auf ein erstes Ausführungsbeispiel eines Profils, hier eines Strangpressprofils;
- Figur 5 eine schematische Draufsicht auf ein zweites Ausführungsbeispiel eines Profils;
- Figur 6 eine schematische Draufsicht auf ein drittes Ausführungsbeispiel eines Profils;
- Figur 7 eine schematische Draufsicht auf ein viertes Ausführungsbeispiel eines Profils;

[0037] Das in Figur 1 schematisch im Schnitt dargestellte elektrische Heizmodul besitzt als Herzstück ein flächiges PTC-Element 1, das, von einem Dichtungsring 2 umgeben, zwischen einem ersten Kernteil 3 und einem zweiten Kernteil 4 sitzt. Der Dichtungsring 2 stellt sicher, dass das PTC-Element 1 von Umwelteinwirkungen geschützt nach außen abgedichtet ist.

[0038] Auf den ersten Kernteil 3 aufgesetzt, befindet sich ein erster Wärmeabgabeblock 5, der aus einem Aluminium-Strangpressprofil besteht, welches den ersten Kernteil 3 kreisrund umgebend, eine Vielzahl von im Wesentlichen radial verlaufenden, wärmeleitenden Lamellen bildet. Diese werden später anhand Figur 3 näher beschrieben. Ein zweiter Wärmeabgabeblock 6 sitzt auf dem zweiten Kernteil 4. Die Wärmeabgabeblocke 5 und 6 überdecken einen Wärmeabgabebereich 7, welcher von zu erwärmender Luft mit einem Luftstrom 8 durchströmt wird.

[0039] Das flächig ausgebildete PTC-Element 1 besitzt an der Oberseite eine erste Kontaktfläche 9 und an seiner Unterseite eine zweite Kontaktfläche 10, wobei diese beiden Kontaktflächen 9, 10 sowohl zur elektrischen Kontaktierung des PTC-Elements 1 als auch zur Wärmeableitung verwendet werden. Hierzu liegen die erste Kontaktfläche 9 am ersten Kernteil 3 und die zweite Kontaktfläche 10 am zweiten Kernteil 4 an. Um insbesondere eine gute Wärmeableitung von den Kontaktflächen 9, 10 zu gewährleisten, werden der erste Kernteil 3, das PTC-Element 1 und der zweite Kernteil 4 von einem Befestigungselement 11 gegeneinander vorgespannt zusammengehalten. Wie ersichtlich, durchgreift dieses Befestigungselement die genannten drei Bauteile 1, 3, 4, im vorliegenden Ausführungsbeispiel mittels zentraler Bohrungen; das PTC-Element 1 liegt hier demnach in Form einer Lochscheibe vor.

[0040] Das Befestigungselement 11 besteht im vorliegenden Ausführungsbeispiel aus einer Zylinderschraube 12 mit einem Kopf 13 mit Innenvierkant und einem Schaft

14, der die Bohrungen in den beiden Kernteilen 3, 4 und dem PTC-Element 1 durchgreift. Auf das (nicht explizit dargestellte) Gewinde der Zylinderschraube 12 ist eine Sechskantmutter 15 aufgeschraubt und mittels einer Zahnscheibe 16 gesichert. Eine Federscheibe 17 zwischen dem Kopf 13 der Zylinderschraube 12 und dem zweiten Kernteil 4 sorgt für eine dauerhafte, definierte Vorspannkraft, die vom Befestigungselement 11 auf die Kernteile 3, 4 sowie von diesen auf das PTC-Element 1 ausgeübt wird.

[0041] Da das Befestigungselement 11 nicht nur zum Aufbringen von Kräften auf die genannten Bauteile und zum Befestigen derselben aneinander dient, sondern auch zur elektrischen Kontaktierung des PTC-Elements 1 verwendet wird, ist der Schaft 14 der Zylinderschraube 12 von einer Isolierhülse 18 umgeben, die eine elektrische Isolierung zwischen dem Befestigungselement 11 und dem ersten Kernteil 3 sowie dem PTC-Element 1 sicherstellt. Mit dem zweiten Kernteil 4 ist das Befestigungselement 11 elektrisch leitend verbunden, und zwar zum einen direkt in der Bohrung und insbesondere zum anderen indirekt über den Federring 17.

[0042] Die Isolierhülse 18 kragt oberhalb des ersten Kernteils 3 seitlich aus und bildet einen Lochscheibenteil 19. Dieser schafft eine elektrische Isolierung zwischen dem ersten Kernteil 3 und den mit dem Befestigungselement 11 elektrisch leitend verbundenen Bauteilen, wie der Sechskantmutter 15 und der Zahnscheibe 16. Zwischen dem Lochscheibenteil 19 der Isolierhülse 18 und der Zahnscheibe 16 sitzt eine erste Kabelringöse 20, die über einen ersten Kabelschuh 21 elektrisch kontaktiert werden kann. Eine Unterlegscheibe 22 zwischen der Zahnscheibe 16 und der ersten Kabelringöse 20 gewährleistet eine optimale Druckverteilung und einen optimalen elektrischen Kontakt vom Kabelschuh 21 über die erste Kabelringöse 20, die Zahnscheibe 16, die Sechskantmutter 15, die Zylinderschraube 12, und die Federscheibe 17 in den zweiten Kernteil 4.

[0043] Unterhalb des Lochscheibenteils 19 der Isolierhülse 18 ist eine zweite Kabelringöse 23 mit einem zweiten Kabelschuh 24 angeordnet. Diese zweite Kabelringöse 23 ist mittels der Isolierhülse 18 elektrisch gegen das Befestigungselement 11 isoliert und steht gleichzeitig in elektrischem Kontakt mit dem ersten Kernteil 3, da sie auf diesem aufliegt. Über den zweiten Kabelschuh 24 kann demnach der zweite Kernteil 3 elektrisch kontaktiert werden. Obwohl beide Kabelschuhe 21, 24 im zentralen Bereich des Heizmoduls angeordnet sind und beide von oben zugänglich sind, können dennoch beide Kontaktflächen 9, 10 des horizontal eingelegten PTC-Elements 1 mit elektrischem Strom versorgt werden.

[0044] Gleichzeitig bietet das in Figur 1 dargestellte Ausführungsbeispiel den Vorteil, dass ein einziges, zentral angeordnetes Befestigungselement 11 sowohl den mechanischen Zusammenhalt des Heizmoduls als auch eine sehr gute Wärmeableitung vom PTC-Element 1 in die Wärmeabgabeblocke 5, 6 und darüber hinaus eine robuste und effiziente elektrische Kontaktierung des

PTC-Elements 1 an einem leicht zugänglichen Ort des Heizmoduls sicherstellt. Dieses Befestigungselement 11 ist außerdem leicht anzubringen und festzulegen, so dass das elektrische Heizmodul insgesamt nicht nur um ein Vielfaches leichter zu montieren ist, als im bisherigen Stand der Technik, sondern außerdem eine hohe Effizienz in seiner Wirkungsweise besitzt.

[0045] In Figur 2 ist, wiederum in einem schematischen seitlichen Schnitt, das elektrische Heizmodul aus Figur 1 dargestellt, so dass identische Bauteile mit identischen Bezugszeichen versehen sind. Figur 2 zeigt eine typische Einbausituation des vorliegenden elektrischen Heizmoduls in einem Fahrzeugsitz, um diesen belüften und/oder heizen zu können. Aufgrund der kompakten und stabilen Bauweise des elektrischen Heizmoduls kann dieses mittels einschnappender Rastelemente 26 ganz einfach in ein Gehäuse 25 eingeklipst werden, wobei stromaufwärts des Heizmoduls ein handelsüblicher Lüfter 27 in das Gehäuse 25 gesetzt werden kann. Die für den Luftstrom 8 wirksame Fläche des Lüfters 27 entspricht dabei im Wesentlichen dem Wärmeabgabebereich 7 des elektrischen Heizmoduls, während der Kern 3, 4 des Heizmoduls in Projektion vom Lüftermotor überdeckt wird. Der elektrische Anschluss für das Heizmodul kann zusammen mit dem elektrischen Anschluss des Lüftermotors aus dem Gehäuse 25 herausgeführt werden.

[0046] Figur 3 zeigt schließlich eine perspektivische Ansicht des elektrischen Heizmoduls aus Figur 1, das in ein Gehäuse 25 eingebaut ist, jedoch noch nicht mit einem Lüfter kombiniert wurde. In dieser Darstellung ist gut zu erkennen, dass der hier sichtbare erste Wärmeabgabeblock 5 aus einer Vielzahl von im Wesentlichen radial verlaufenden Lamellen besteht, die, in Strömungsrichtung gesehen, zur Mitte des Moduls hin als breite "Stämmen" ausgebildet sind und sich radial nach außen hin verjüngen, wobei sie sich radial nach außen jedoch verzweigen, um die Anzahl der Lamellen, die vom Luftstrom überstrichen werden, im radialen Außenbereich des Wärmeabgabebereichs zu erhöhen. Zwischen den einzelnen "Stämmen" der sich radial nach außen hin verzweigenden Lamellen, die zur effektiven Wärmeleitung relativ breit ausgestaltet sind, sind schmale und kürzere Lamellen angeordnet, um die Gesamtfläche, die Wärme an den Luftstrom abgibt, möglichst groß zu halten. Wie bereits erwähnt, sind die Lamellen einstückig untereinander verbunden, da der Wärmeabgabeblock 5 als Ganzes als Strangpressprofil gefertigt worden ist.

[0047] Figur 3 verdeutlicht schließlich auch die montagefreundliche Zugänglichkeit der elektrischen Anschlüsse für das PTC-Element 1; die Stromversorgung erfolgt über ein zweiadriges Kabel 28, dessen beiden Adern mit den Kabelschuhen 21, 24 verbunden sind. Die weitere Stromleitung innerhalb des Heizmoduls ist anhand der Figur 1 näher beschrieben.

[0048] Das in Figur 3 dargestellte Design des Wärmeabgabeblocks 5 stellt eine gleichmäßige Strukturierung des Wärmeabgabebereichs 7 sicher und bietet eine gro-

ße Oberfläche zum Austausch von Wärme mit dem Luftstrom 8 sowie geringe Luftströmungsverluste. Die Wärmeabgabeblocke 5, 6 sind hierbei um den Radius umlaufend mit den Kernteilen 3, 4 verpresst, wodurch sich eine vorteilhaft hohe Wärmeleitfähigkeit aus den Kernteilen 3, 4 in die Wärmeabgabeblocke 5, 6 ergibt.

[0049] Figur 4 zeigt in einer schematischen Draufsicht in Durchströmungsrichtung ein erstes Ausführungsbeispiel eines im Rahmen der Erfindung verwendbaren Profils, hier eines Strangpressprofils, wobei dieses erste Ausführungsbeispiel bereits in dem in den Figuren 1 bis 3 dargestellten elektrischen Heizmodul eingesetzt ist. Das Strangpressprofil besteht aus einem innenliegenden, den Kern 3, 4 mit PTC-Element kontaktierenden Wärmeverteillerring 30, von dem sich radial nach außen eine Vielzahl von Lamellen in Form von Stämmen 31 erstreckt, welche Stämme 31 sich nach etwa der Hälfte ihrer Erstreckung in jeweils drei Zweige 32 verzweigen. Um eine bessere Anpassung an einen von einem runden Lüfter herrührenden Luftstrom zu gewährleisten, sind die Lamellen nicht exakt radial ausgerichtet, sondern nehmen einen gebogenen Verlauf. Zwischen den einzelnen Stämmen 31 der Lamellen sind kurze Zwischenlamellen 33 angeordnet, um die Zwischenräume zwischen den Stämmen 31 zu nutzen. Die beschriebenen Teile des dargestellten Strangpressprofils sind naturgemäß einstückig aneinander angeformt ausgebildet.

[0050] In Figur 5 ist ein Ausführungsbeispiel für eine zweite Variante eines Strangpressprofils dargestellt, wiederum in einer schematischen Draufsicht in Durchströmungsrichtung. Dieses Strangpressprofil besteht wiederum radial innenliegend aus einem Wärmeverteillerring 30, von dem aus sich eine Mehrzahl von Lamellen radial weg erstreckt, die jeweils einen Stamm 31 bilden. An diesen Stämmen 31, die sich hier nicht verzweigen, sind jeweils eine Vielzahl von Ästen 34 angeordnet, die sich in etwa senkrecht zur Haupterstreckungsrichtung der Stämme 31 erstrecken und so die Projektionsfläche des Wärmeabgabebereichs 7 regelmäßig durchdringen.

[0051] Figur 6 zeigt ein dritte Variante eines Profils, hier wiederum eines Strangpressprofils, wiederum in einer Darstellung wie in den Figuren 4 und 5. Die hier gezeigte Variante besitzt wiederum einen Wärmeverteillerring 30, jedoch ist dieser nicht radial innenliegend angeordnet und zur Kontaktierung der Kernteile 3, 4 bzw. des PTC-Elements 1 vorgesehen, sondern hier ist der Wärmeverteillerring radial von den Kernteilen 3, 4 beabstandet und mit einer Mehrzahl von inneren Lamellen 35 versehen, die sich vom Wärmeverteillerring 30 ausgehend radial nach innen bis zu den Kernteilen 3, 4 oder einer sonstigen Wärmequelle hin erstrecken. Darüber hinaus ist der Wärmeverteillerring 30 auch radial außen mit sich nach außen erstreckenden äußeren Lamellen 36 versehen, wobei deren Anzahl etwa doppelt so groß ist wie die Zahl der inneren Lamellen 35.

[0052] Figur 7 zeigt schließlich, wiederum in einer schematischen Draufsicht in der Strömungsrichtung, eine Variante eines Strangpressprofils, die aus zwei Mo-

dulen 37, 38 besteht. Jedes dieser beiden Module 37, 38 besitzt einen hier radial innen angeordneten Wärmeverteillerring 30 und eine Vielzahl von sich von diesem radial nach außen erstreckenden Lamellen 35, 36.

[0053] Die Besonderheit besteht nun darin, dass das erste Modul 37 zur Kontaktierung von Kernteilen 3, 4 mit einem PTC-Element dient. Das zweite Modul 38 kann einfach auf das erste Modul 37 aufgesetzt werden, um den Wärmeabgabebereich 7 zu vergrößern und so beispielsweise an einen größeren Lüfter anzupassen. Der Wärmeübergang zwischen dem ersten Modul 37 und dem zweiten Modul 38 ist über den Wärmeverteillerring 30 des zweiten Moduls 38 gewährleistet,

1. PTC-Element
2. Dichtungsring
3. Kernteil (erster)
4. Kernteil (zweiter)
5. Wärmeabgabeblock (erster)
6. Wärmeabgabeblock (zweiter)
7. Wärmeabgabebereich
8. Luftstrom
9. Kontaktfläche (von 1, erste)
10. Kontaktfläche (von 1, zweite)
11. Befestigungselement
12. Zylinderschraube
13. Innenvierkant (von 12)
14. Schaft (von 12)
15. Sechskantmutter
16. Zahnscheibe
17. Federscheibe
18. Isolierhülse
19. Lochscheibenteil (von 18)
20. Kabelringöse (erste)
21. Kabelschuh (erster)
22. Unterlegscheibe
23. Kabelringöse (zweite)
24. Kabelschuh (zweiter)
25. Gehäuse
26. Rastelemente
27. Lüfter
28. Kabel
29. Befestigungsflansche
30. Wärmeverteillerring
31. Stamm
32. Zweige
33. Zwischentarnellen
34. Äste
35. innere Lamellen
36. äußere Lamellen
37. Modul (erstes)
38. Modul (zweites)

Patentansprüche

1. Elektrisches Heizmodul zur Luftstromerwärmung, umfassend

- mindestens ein flächiges PTC-Element (1) mit einer ersten (9) und einer zweiten Kontaktfläche (10),
 - einen luftdurchströmbaren Wärmeabgabebereich (7), in dem wärmeleitende Lamellen (5, 6) angeordnet sind, die mit dem PTC-Element (1) in wärmeleitender Verbindung stehen, sowie
 - einen wärme- und stromleitenden Kern (3, 4), der die Lamellen (5, 6) trägt, und der in einen ersten (3) und einen zweiten Kernteil (4) teilbar ist,
 - wobei das PTC-Element (1) zwischen dem ersten (3) und dem zweiten Kernteil (4) angeordnet ist und mit seiner ersten Kontaktfläche (9) am ersten Kernteil (3) sowie mit seiner zweiten Kontaktfläche (10) am zweiten Kernteil (4) anliegt, **dadurch gekennzeichnet,**
 - **dass** ein Befestigungselement (11) vorhanden ist, das den ersten Kernteil (3), das PTC-Element (1) und den zweiten Kernteil (4) durchgreift und aneinander festlegt.

2. Elektrisches Heizmodul nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**
dass das Befestigungselement (11) elektrisch leitend ausgebildet ist und als Stromzuführung zu entweder dem ersten (3) oder dem zweiten Kernteil (4) dient.
3. Elektrisches Heizmodul nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,**
dass das Befestigungselement (11) mit einem Federelement versehen ist, das den ersten Kernteil (3), das PTC-Element (1) und den zweiten Kernteil (4) elastisch gegeneinander vorspannt.
4. Elektrisches Heizmodul nach den Ansprüchen 2 und 3, **dadurch gekennzeichnet,**
dass das Befestigungselement (11) in einer elektrisch isolierenden Hülse (18) sitzt, die sich zumindest über einen der beiden Kernteile (3, 4) und das PTC-Element (1) erstreckt.
5. Elektrisches Heizmodul nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Hülse (18) außerhalb der Bohrungen in eine Scheibe (19) auskragt, die zwischen zwei elektrischen Kontaktelementen (20, 23) angeordnet ist und diese elektrisch voneinander trennt, wobei ein erstes der beiden elektrischen Kontaktelemente (20) zwischen der Scheibe (19) und dem ersten Kernteil (3) und ein zweites der beiden elektrischen Kontaktelemente (23) zwischen der Scheibe (19) und einem auskragenden Teil (15) des Befestigungselements (11) sitzt.

6. Elektrisches Heizmodul nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die wärmeleitenden Lamellen (5, 6) einstückig oder mehrstückig als Strangpress-, Guss- oder Extrusionsprofil gefertigt sind. 5
7. Elektrisches Heizmodul nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Strangpress-, Guss- oder Extrusionsprofil den Wärmeabgabebereich (7) als einstückig gefertigter Wärmeabgabeblock (5, 6) abdeckt. 10
8. Elektrisches Heizmodul nach einem der Ansprüche 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein erstes Profil (5) auf den ersten Kernteil (3) und ein zweites Profil (6) auf den zweiten Kernteil (4) gesetzt ist. 20
9. Elektrisches Heizmodul nach mindestens einem der Ansprüche 6 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass wenigstens eine Teilmenge der wärmeleitenden Lamellen (5, 6) solcherart geformt ist, dass die Lamellen (5, 6) vom Kern (3, 4) ausgehend einen Stamm (31) bilden und dieser Stamm sich mit zunehmender Entfernung vom Kern (3, 4) mindestens einmal in zwei oder mehr Zweige (32) verzweigt. 25 30
10. Elektrisches Heizmodul nach mindestens einem der Ansprüche 6 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die wärmeleitenden Lamellen (5, 6) Strömungsguerschnitte aufweisen, die sich mit zunehmender Entfernung vom Kern (3, 4) verringern. 35
11. Elektrisches Heizmodul nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die wärmeleitenden Lamellen (5, 6) eine im Wesentlichen schwarze, insbesondere schwarz eloxierte Oberfläche aufweisen. 40 45

Claims

1. An electric heating module for airflow heating including 50
- at least one laminar PTC element (1) with a first (9) and a second contact surface (10),
 - a heat transfer region (7), through which air can flow and in which heat conductive plates (5, 6) are arranged, which are heat-conductively connected to the PTC element (1), and
 - a heat and current conducting core (3, 4), which carries the plates (5, 6) and which is divisible 55

into a first (3) and a second core portion (4),
- wherein the PTC element (1) is arranged between the first (3) and the second core portion (4) and engages the first core portion (3) with its first contact surface (9) and the second core portion (4) with its second contact surface (10),

characterised in that a fastening element (11) is present which passes through the first core portion (3), the PTC element (1) and the second core portion (4) and fixes them together.

2. An electric heating module as claimed in Claim 1, **characterised in that** the fastening element (11) is electrically conductive and serves as a power supply to either the first (3) or the second core portion (4).

3. An electric heating module as claimed in one of Claims 1 or 2, **characterised in that** the fastening element (11) is provided with a spring element, which elastically biases the first core portion (3), the PTC element (1) and the second core portion (4) towards one another.

4. An electric heating modules as claimed in Claims 2 and 3, **characterised in that** the fastening element (11) is situated in an electrically insulating sleeve (18), which extends at least over one of the two core portions (3, 4) and the PTC element (1).

5. An electric heating module as claimed in Claim 4, **characterised in that** the sleeve (18) projects outside the bores into a disc (19), which is arranged between two electrical contact elements (20, 23) and isolates them electrically from one another, wherein a first of the two electrical contact elements (20) is situated between the disc (19) and the first core portion (3) and a second of the two electrical contact elements (23) is situated between the disc (19) and a projecting portion (15) of the fastening element (11).

6. An electric heating module as claimed in at least one of Claims 1 to 5, **characterised in that** the heat conductive plates (5, 6) are made in a single piece or of multiple pieces in the form of an extrusion press profile, a cast profile or an extrusion profile.

7. An electric heating module as claimed in Claim 6, **characterised in that** an extrusion press profile, a cast profile or an extrusion profile covers the heat transfer region (7) in the form of a heat transfer block (5, 6) made in a single piece.

8. An electric heating module as claimed in one of Claims 6 or 7, **characterised in that** a first profile (5) is placed on the first core portion (3) and a second profile (6) is placed on the second core portion (4).

9. An electric heating module as claimed in at least one of Claims 6 to 8, **characterised in that** at least a proportion of the heat conductive plates (5, 6) is so shaped that, starting from the core (3, 4), the plates (5, 6) form a trunk (31) and this trunk branches with increasing distance from the core (3, 4) at least once into two or more branches (32).
10. An electric heating module as claimed in at least one of Claims 6 to 9, **characterised in that** the heat conductive plates (5, 6) have flow cross-sections which decrease with increasing distance from the core (3, 4).
11. An electric heating module as claimed in at least one of Claims 1 to 10, **characterised in that** the heat conductive plates (5, 6) have a substantially black, particularly a black anodised, surface.

Revendications

1. Module de chauffage électrique destiné à réchauffer un courant d'air, comprenant
- au moins un élément CTP plat (1) doté d'une première (9) et d'une deuxième surface de contact (10),
 - une zone d'émission de chaleur (7) pouvant être traversée par un courant d'air, dans laquelle sont disposées des lamelles thermoconductrices (5, 6) en liaison thermoconductrice avec l'élément CTP (1), et
 - un noyau thermo- et électroconducteur (3, 4) portant les lamelles (5, 6) et pouvant être divisé en une première (3) et une deuxième partie de noyau (4),
 - l'élément CTP (1) étant disposé entre la première (3) et la deuxième partie de noyau (4) et reposant par sa première surface de contact (9) sur la première partie de noyau (3) et par sa deuxième surface de contact (10) sur la deuxième partie de noyau (4),
- caractérisé en ce**
- qu'un élément de fixation (11) est prévu, qui passe à travers la première partie de noyau (3), l'élément CTP (1) et la deuxième partie de noyau (4) et les fixe les uns aux autres.
2. Module de chauffage électrique selon la revendication 1,
- caractérisé en ce**
- que** l'élément de fixation (11) est électroconducteur et sert à l'alimentation en courant soit de la première (3), soit de la deuxième partie de noyau (4).
3. Module de chauffage électrique selon l'une des revendications 1 ou 2,

caractérisé en ce

que l'élément de fixation (11) est pourvu d'un élément élastique qui précontraint la première partie de noyau (3), l'élément CTP (1) et la deuxième partie de noyau (4) élastiquement les uns contre les autres.

4. Module de chauffage électrique selon les revendications 2 et 3,
- caractérisé en ce**
- que** l'élément de fixation (11) est logé dans un manchon (18) électriquement isolé qui s'étend au moins sur une des deux parties de noyau (3, 4) et l'élément CTP (1).
5. Module de chauffage électrique selon la revendication 4,
- caractérisé en ce**
- que** le manchon (18) fait saillie en dehors des alésages dans un disque (19) qui est disposé entre deux éléments de contact électrique (20, 23) et sépare ceux-ci l'un de l'autre électriquement, un premier des deux éléments de contact électrique (20) étant logé entre le disque (19) et la première partie de noyau (3) et un deuxième des deux éléments de contact électrique (23) entre le disque (19) et une partie en saillie (15) de l'élément de fixation (11).
6. Module de chauffage électrique selon au moins l'une des revendications 1 à 5,
- caractérisé en ce**
- que** les lamelles thermoconductrices (5, 6) sont réalisées en une pièce ou en plusieurs pièces sous la forme d'un profilé filé, moulé ou extrudé.
7. Module de chauffage électrique selon la revendication 6,
- caractérisé en ce**
- qu'un** profilé filé, moulé ou extrudé recouvre la zone d'émission de chaleur (7) sous la forme d'un bloc émetteur de chaleur (5, 6) réalisé en une pièce.
8. Module de chauffage électrique selon l'une des revendications 6 ou 7,
- caractérisé en ce**
- qu'un** premier profilé (5) est posé sur la première partie de noyau (3) et un deuxième profilé (6) sur la deuxième partie de noyau (4).
9. Module de chauffage électrique selon au moins l'une des revendications 6 à 8,
- caractérisé en ce**
- qu'au** moins un sous-ensemble des lamelles thermoconductrices (5, 6) est formé de manière que les lamelles (5, 6) forment un tronc (31) à partir du noyau (3, 4) et que ce tronc se ramifie au moins une fois en deux ou plusieurs branches (32) à mesure que la distance par rapport au noyau (3, 4) augmente.

10. Module de chauffage électrique selon au moins l'une des revendications 6 à 9,
caractérisé en ce
que les lamelles thermoconductrices (5, 6) présentent des sections d'écoulement qui diminuent à mesure que la distance par rapport au noyau (3, 4) augmente. 5
11. Module de chauffage électrique selon au moins l'une des revendications 1 à 10, 10
caractérisé en ce
que les lamelles thermoconductrices (5, 6) présentent une surface sensiblement noire, en particulier anodisée en noir. 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

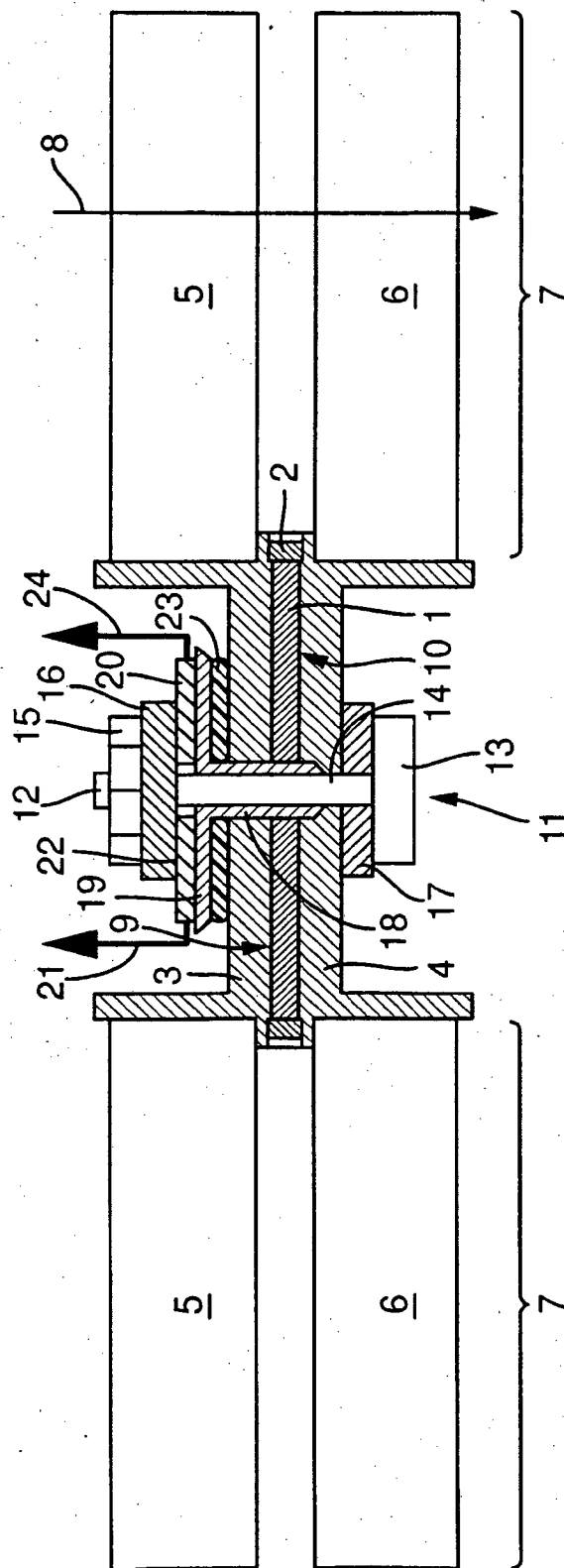


Fig. 1

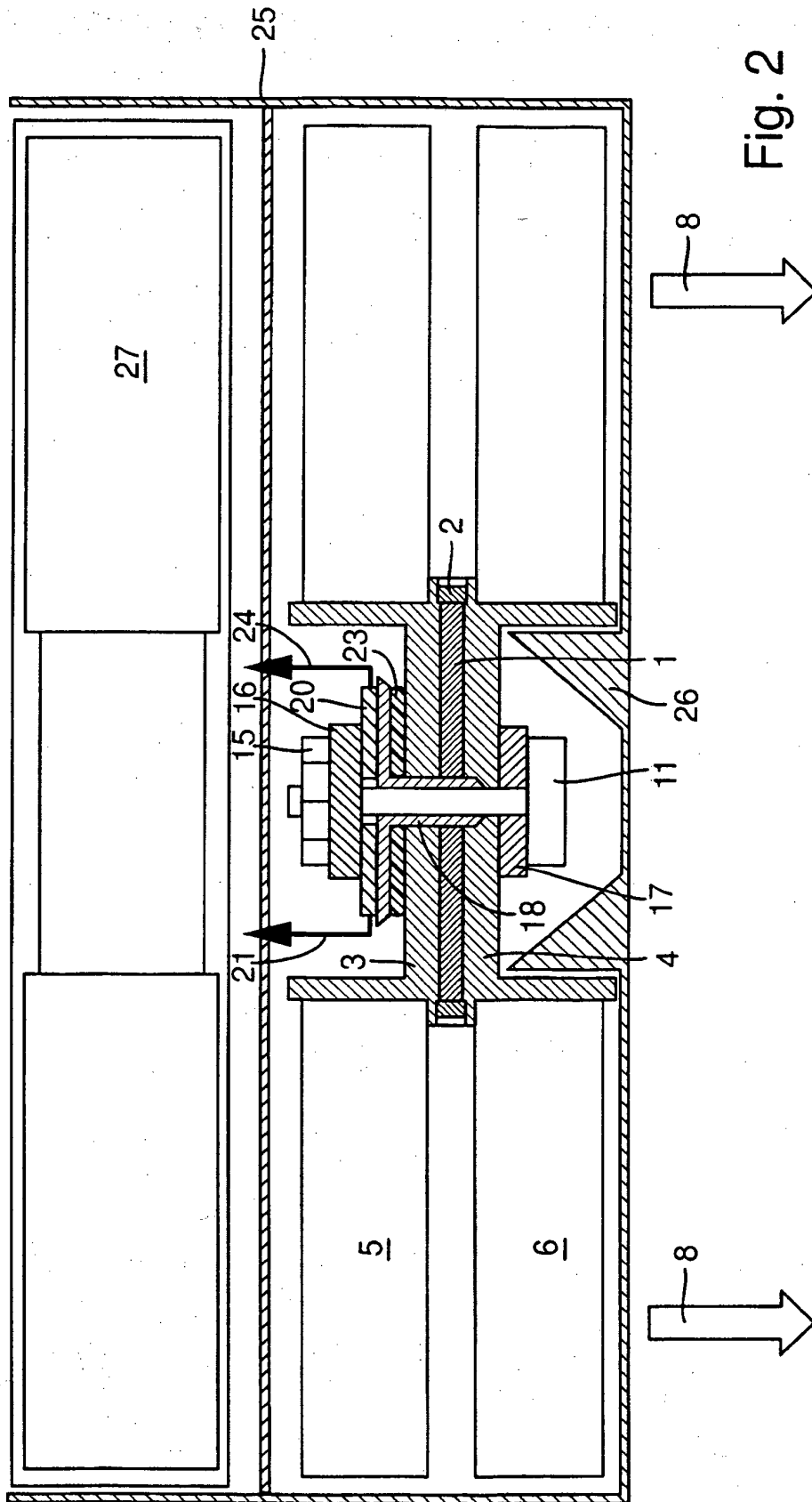


Fig. 2

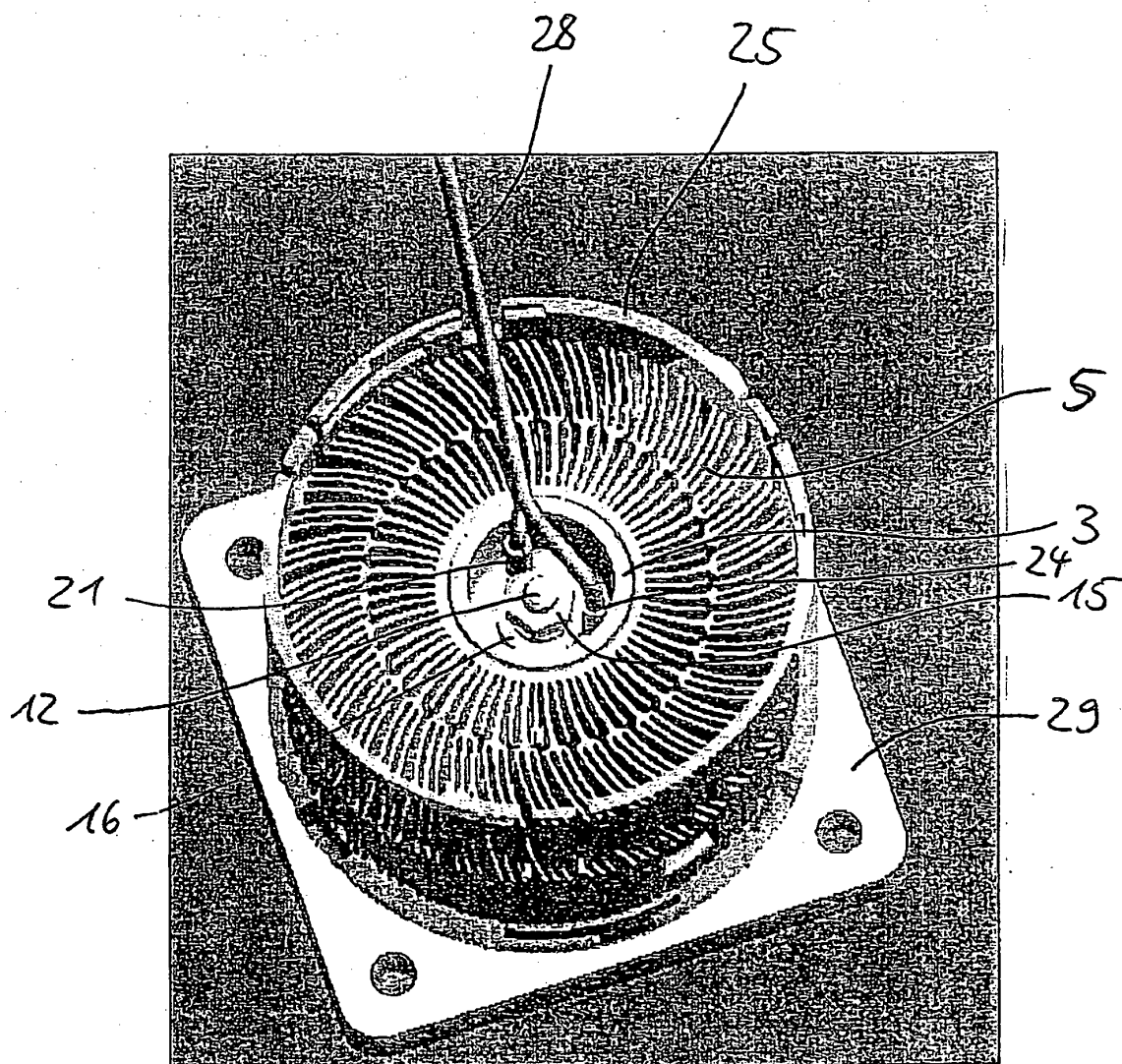


Fig. 3

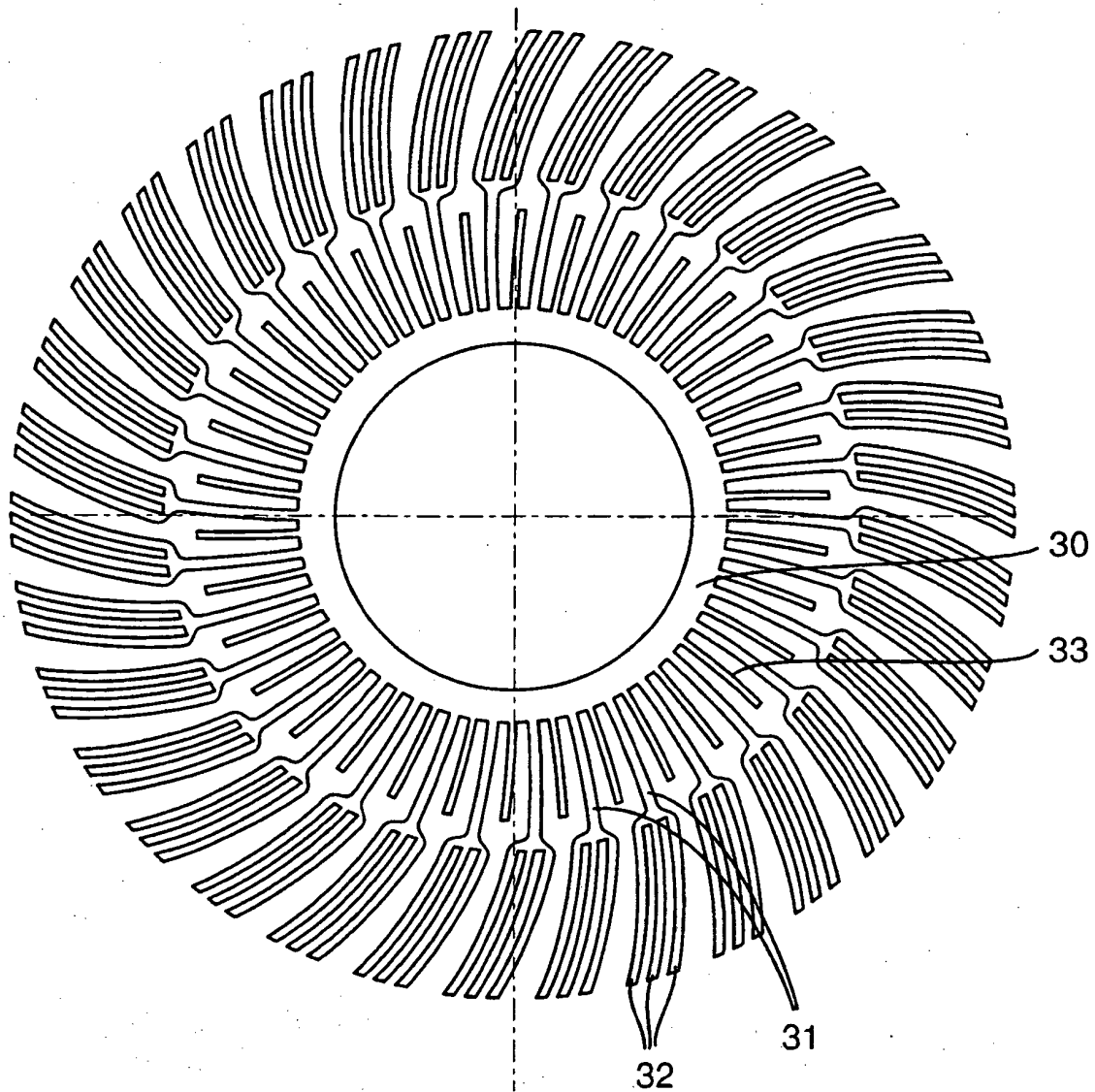


Fig. 4

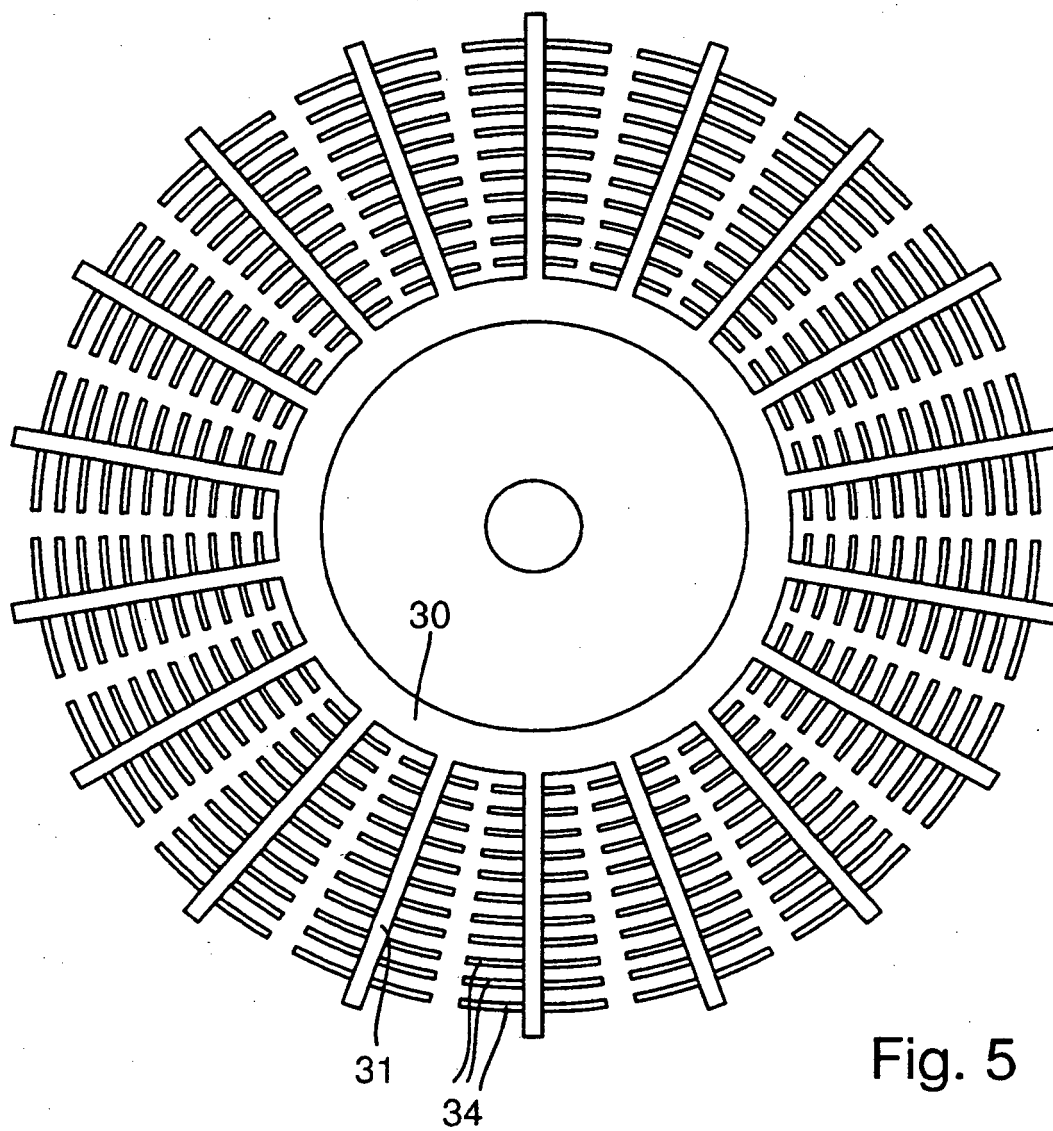


Fig. 5

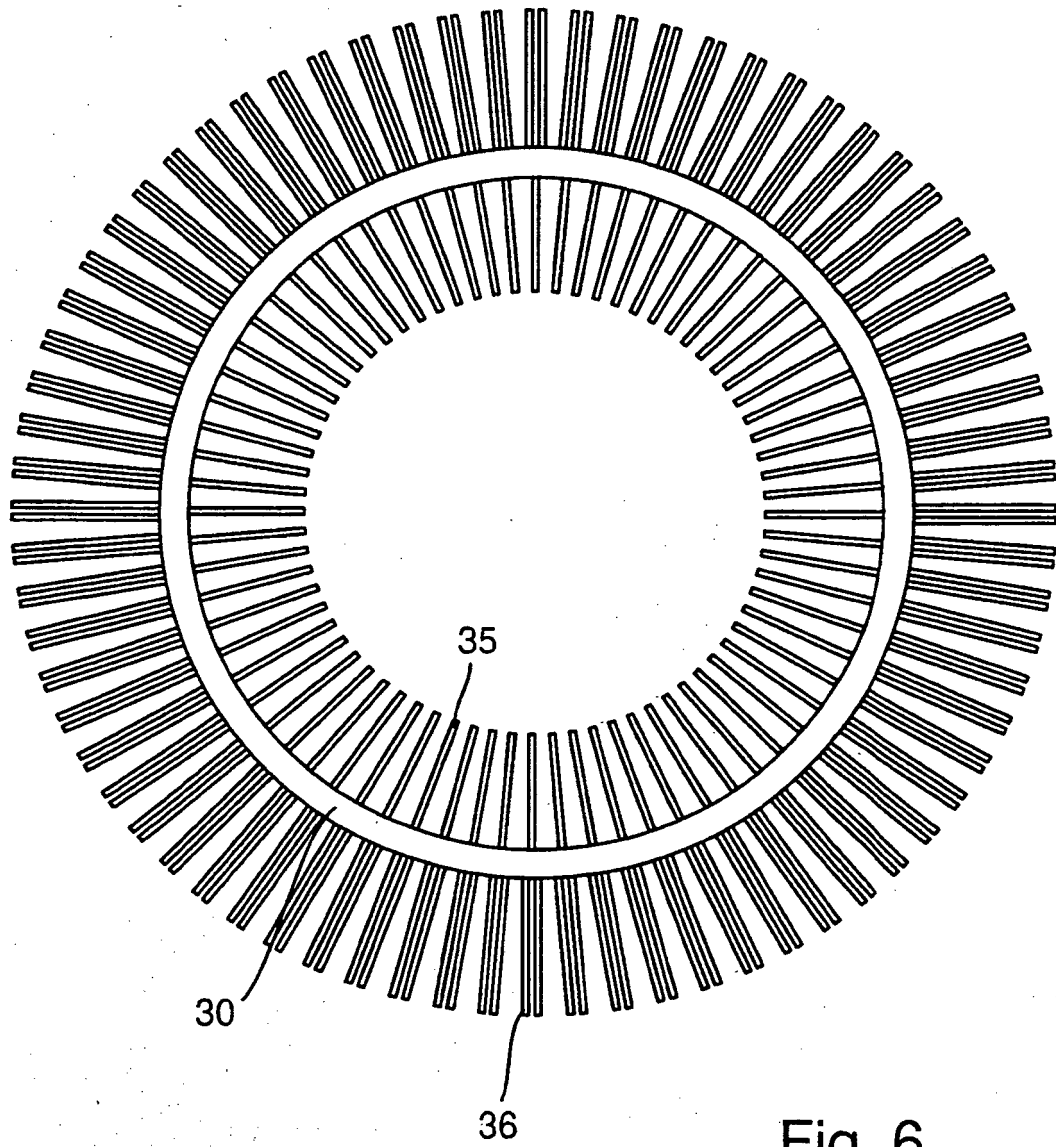


Fig. 6

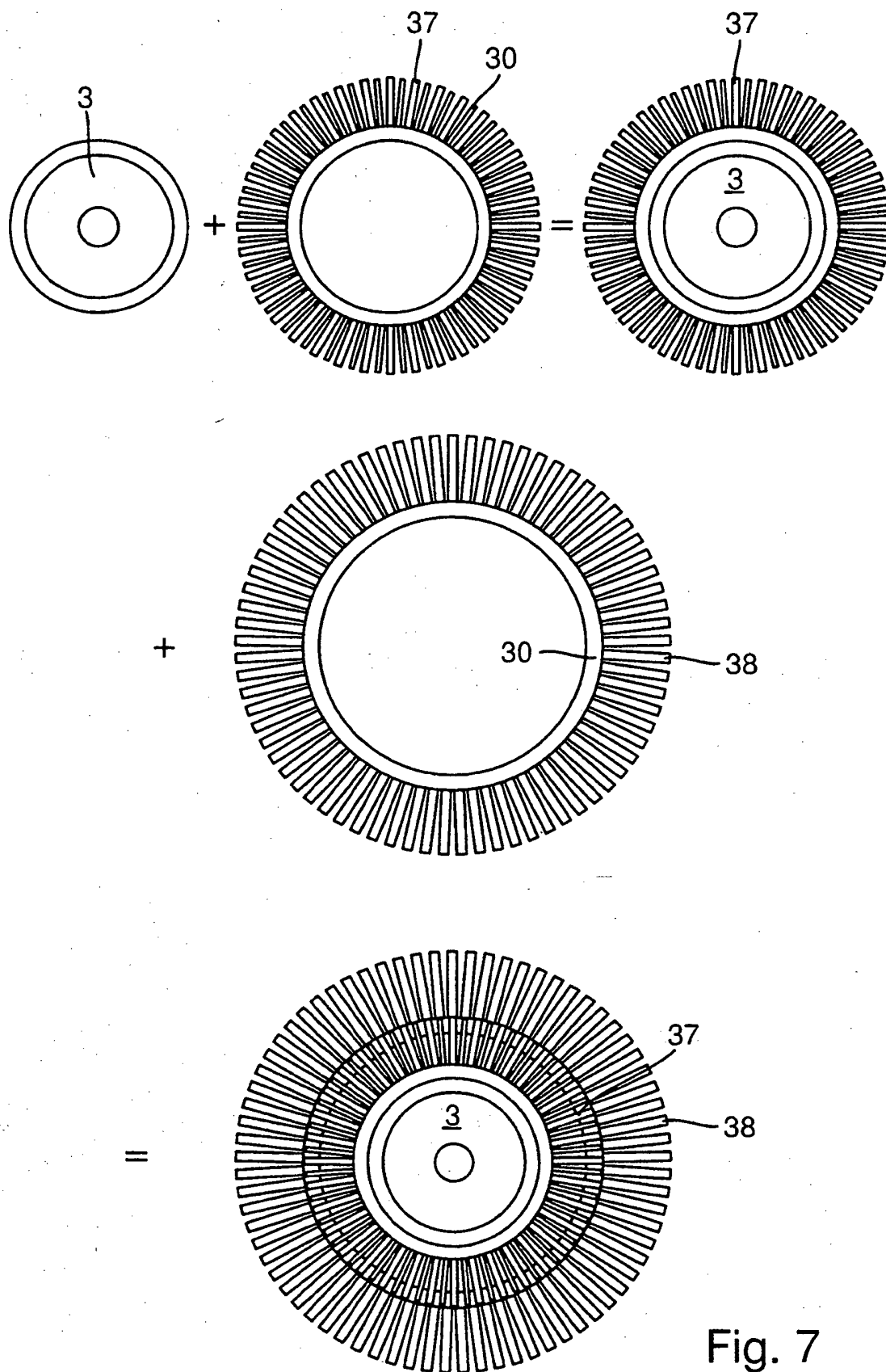


Fig. 7

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

- EP 0350528 A1 [0004]
- EP 1479918 A1 [0005] [0007]
- DE 202005012394 U1 [0009]
- EP 1464533 A1 [0010]
- US 6541737 B1 [0010]
- DE 102007006058 A1 [0011] [0012] [0014]
- CN 2309681 Y [0011]