

(10) **DE 101 41 146 B4** 2020.04.30

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **101 41 146.4**
(22) Anmeldetag: **22.08.2001**
(43) Offenlegungstag: **13.03.2003**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **30.04.2020**

(51) Int Cl.: **H05B 3/10 (2006.01)**
B60H 1/00 (2006.01)
H05B 1/02 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Valeo Klimasysteme GmbH, 96476 Rodach, DE

(74) Vertreter:
24IP Law Group Sonnenberg Fortmann, 80331 München, DE

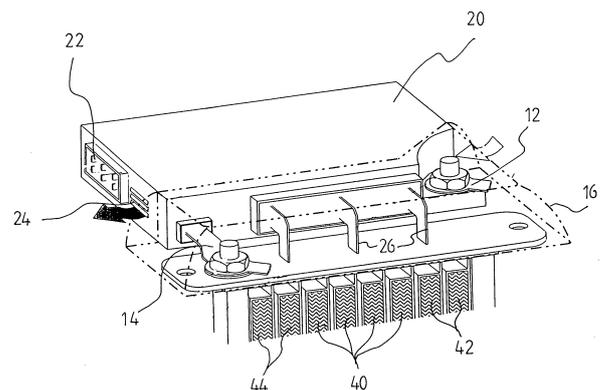
(72) Erfinder:
Jirmann, Horst, 96450 Coburg, DE; Riehl, Horst, 96476 Bad Rodach, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	43 45 056	A1
DE	197 11 031	A1
DE	199 02 050	A1
DE	199 05 072	A1
DE	199 25 757	A1
DE	199 33 013	A1
DE	199 48 313	A1
DE	199 54 000	A1
EP	0 901 311	A2
EP	1 061 776	A1

(54) Bezeichnung: **PTC-Heizvorrichtung**

(57) Hauptanspruch: PTC-Heizvorrichtung, insbesondere zur Luftnacherwärmung in einer Fahrzeugheiz-, -belüftungs- und/oder -klimaanlage mit einer Leistungselektronik und PTC-Widerstandselementen, wobei die Vorrichtung modulartig aufgebaut ist aus zumindest zwei Modulen (20, 40, 42, 44), umfassend, ein aus für eine erste niedrigere Temperatur optimierte Anordnung aus PTC-Widerstandselementen gebildetes Modul (42, 44); ein aus für eine zweite höhere Temperatur optimierte Anordnung aus PTC-Widerstandselementen gebildetes Modul (40); und ein örtlich von den PTC-Widerstandselementen unabhängig anordenbares Leistungselektronikmodul (20), wobei das Leistungselektronikmodul (20) außerhalb des Luftströmungspfades der Luft, die die PTC-Widerstandselemente beaufschlagt, angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Leistungselektronikmodul (20) und die einzelnen aus PTC-Widerstandselementen gebildeten Module (40, 42, 44) über Steckkontakte (26) direkt miteinander lösbar verbunden sind.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine PTC-Heizvorrichtung, und insbesondere eine PTC-Heizvorrichtung zur Luftnacherwärmung in einer Fahrzeugheizbelüftungs- und/oder -klimaanlage. Üblicherweise umfasst eine PTC-Heizvorrichtung eine Steuervorrichtung, die auch Leistungselektronik genannt wird, und eine Vielzahl von PTC-Widerstandselementen, die als Heizelemente dienen.

[0002] Solch eine Heizvorrichtung ist beispielhaft beschrieben in der EP-A-0 901 311. Bei der hier beschriebenen Heizvorrichtung sind mehrere Heizelemente zu einem Heizblock zusammengesetzt, wobei der Heizblock in einem Rahmen gehalten ist. Die Steuervorrichtung bildet mit dem in dem Rahmen gehaltenen Heizblock eine bauliche Einheit, um den Verkabelungsaufwand zu verringern und Bauraum sowie -komponenten einzusparen. Weitere Heizvorrichtungen sind aus den deutschen Offenlegungsschriften DE 199 33 013 A1, DE 197 11 031 A1, DE 199 05 072 A1, DE 43 45 056 A1 und DE 199 54 000 A1 bekannt. Ferner ist eine solche Heizvorrichtung ebenfalls beispielhaft beschrieben in der EP 1 061 776 A1.

[0003] Sämtlichen bis dato bekannten PTC-Heizvorrichtungen wohnt jedoch der Nachteil inne, dass eine Fahrzeugtypen- und Anwendungsbereich-spezifische Konzeption dazu führt, dass es bei bestimmten Fahrzeugzuständen zu einer nicht zufriedenstellenden Energieausbeute kommt. Dies kann einerseits dadurch bedingt sein, dass nur ein Teil des lichten verfügbaren Querschnittes mit den Heizelementen versehen werden kann, da die Leistungselektronik ebenfalls einen Bauraum an diesem Ort erfordert, während andererseits auch Einschränkungen dahingehend bestehen können, dass für die PTC-Widerstandselemente Temperaturbeschränkungen bestehen, um eine Überhitzung oder auch eine Verformung eines angrenzenden Gehäusewandungsabschnittes oder einer nahe angeordneten Luftklappe zu vermeiden. Schließlich führen zu einem Heizblock zusammengeführte Widerstandselemente unter Umständen dazu, dass, maßgeblich durch die selbstregelnden Eigenschaften von PTC-Elementen bedingt bei gleichbleibender elektrischer Leistung die verfügbare Heizleistung zu stark abfällt, um den Bedürfnissen der Insassen des Fahrzeuges gerecht zu werden.

[0004] Es ist demgemäß eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine PTC-Heizvorrichtung der eingangs genannten Art in solch einer Weise zu optimieren, dass obige Nachteile überwunden oder zumindest abgeschwächt werden.

[0005] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine PTC-Heizvorrichtung, insbesondere zur Luftnacherwärmung in einer Fahrzeugheizbelüftungs-

und/oder -klimaanlage mit einer Leistungselektronik und PTC-Widerstandselementen dadurch gelöst, dass die Vorrichtung modular aufgebaut ist aus zumindest zwei Modulen, umfassend, ein aus für eine erste niedrigere Temperatur optimierte Anordnung aus PTC-Widerstandselementen gebildetes Modul; ein aus für eine zweite höhere Temperatur optimierte Anordnung aus PTC-Widerstandselementen gebildetes Modul; und ein örtlich von den PTC-Widerstandselementen unabhängig anordenbares Leistungselektronikmodul, wobei das Leistungselektronikmodul außerhalb des Luftströmungspfades der Luft, die die PTC-Widerstandselemente beaufschlagt, angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Leistungselektronikmodul und die einzelnen aus PTC-Widerstandselementen gebildeten Module über Steckkontakte direkt miteinander lösbar verbunden sind. Der modulartige Aufbau ermöglicht einerseits ein sehr einfaches Nachrüsten einer bestehenden Vorrichtung, wenn zum Beispiel das ausgestattete Fahrzeug in einer anderen Klimazone betrieben werden soll, wobei andererseits auch dieselben Modulelemente zur Ausstattung von unterschiedlichen Fahrzeugtypen oder mit unterschiedlichem Ausstattungsgrad verwendet werden können, was zu erheblichen Einsparungen in Bezug auf Teilezahl und Logistik ermöglicht. Ein weiterer Vorteil in dem modulartigen Aufbau ist darin zu sehen, dass es möglich ist, unterschiedliche PTC-Heizmodule entsprechend den Anforderungen und Einschränkungen der spezifischen Anwendung vorzusehen, wobei es ebenfalls möglich ist, die normalerweise übliche Leistungsablenkung bei hoher einströmender Lufttemperatur zu kompensieren, indem man speziell für diese Lufttemperaturen optimierte Widerstandselemente optional anordnen und zuschalten kann. Beispielhaft ist es möglich, eine Vorrichtung darzustellen, die in unterschiedlichen Bereichen über unterschiedliche Selbstregelfunktionen mit oder ohne zusätzlicher dezidiertem Steuerung bereitzustellen. Schließlich ist zu erkennen, dass die Einbaumöglichkeiten höchst versatil sind, da die Modularität eine höhere Flexibilität und somit eine bessere Ausnutzung des Packings erlaubt, indem man zum Beispiel die Leistungselektronik willkürlich und unabhängig von den PTC-Widerstandselementen anordnen kann, vorzugsweise in einer einfachen, kostengünstigen Steckverbindung. Mit der erfindungsgemäßen Lösung wird es möglich, die Leistungselektronik außerhalb des Luftpfades der Heiz-/Klimaanlage bzw. Heizungsanlage (für den Fall, dass eine optionale Klimatisierung nicht vorgesehen ist) anzuordnen, so dass der gesamte lichte Querschnitt mit PTC-Widerstandselementen ausgestattet werden kann und somit zur Nacherwärmung nutzbar ist. Die Anordnung der Leistungselektronik außerhalb des zur Klimatisierung dienenden Luftpfades erfordert allerdings Bauteile mit einer relativ niedrigen thermischen Belastung durch die Umgebung, sowie eine separate Lüftung oder Kühlung, unabhängig vom Luftpfad. Auch bei der Auslegung

der Leistungselektronik kommt es zugute, dass ein modulartiger Aufbau vorgesehen ist, da insbesondere thermische Verluste in der Leistungselektronik auftreten, wenn die Selbstregelung der PTC-Widerstandselemente besonders hoch ist und diese Leistungsabsenkung bezüglich der bereitgestellten nutzbaren Heizleistung ja durch spezifisch ausgelegte Module kompensiert werden kann. Ferner ermöglicht die Steckverbindung zwischen den unterschiedlichen Modulen eine besonders einfache Nachrüstbarkeit oder auch eine spätere Adaptation. Durch eine Normierung der Steckverbindung könnte auch eine fahrzeugunabhängige Vorrichtung bereitgestellt werden.

[0006] Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist eine Einrichtung zur Ermittlung der Temperatur der die PTC-Widerstandselemente beaufschlagenden Luft vorgesehen, umfassend zumindest einen von: einem PTC-Lufttritts-Temperatursensor; einem Spannungsdetektor; einem Generatordrehzahlsensor; einem Gebläsedrehzahlsensor; einem Luftdurchsatzdetektor. Entsprechende Ergebnisse können auch erhalten werden, durch Messen der Kühlmitteltemperatur und der Aussenlufttemperatur zur indirekten Bestimmung des Punktes, der auf ein beginnendes Wärmemengendefizit hinweist, sowie des Generatorlastsignals zur Ermittlung der Bordnetzressourcen. Ein wesentlicher Gesichtspunkt bei dieser bevorzugten Ausführungsform ist darin zu sehen, dass man die Eigenschaften der Luft zumindest teilweise, jedoch insbesondere möglichst genau bestimmt, die durch die PTC-Widerstandselemente zu erwärmen ist. Dies ist bei bekannten Systemen kaum von Vorteil, da bis dato immer die Selbstregелеigenschaften von PTC-Widerstandselementen genutzt wurden; lediglich Überhitzungsschutz-Temperatursensoren sind bis dato vereinzelt anzutreffen. Nachdem die Erfindung jedoch einen modulartigen Aufbau vorschlägt, der beispielhaft Module für unterschiedliche Temperaturen enthalten kann, ist es sinnvoll, dass die jeweils geeignetste oder die jeweils am besten geeigneten Module abhängig nicht nur von den eingestellten gewünschten aerothermischen Parametern der Insassen, sondern auch von der zur Nachbehandlung anstehenden Luft zu steuern.

[0007] Die einzelnen die Vorrichtung bildenden Module können in Strömungsrichtung in Serie und/oder parallel geschaltet vorgesehen sein. Somit ist es zum Beispiel möglich, ein erstes Modul zur Aufheizung von Luft bei niedriger Temperatur einem weiteren Modul zur Erwärmung mittels PTC-Widerständen bei höherer Temperatur vorzuschalten, während lediglich beispielhaft die Leistungselektronik zu beiden Modulen parallel geschaltet wird. Bei einer parallelen Anordnung der PTC-Widerstandsheizmodule sind verschiedenste Konfigurationen möglich, die zum Beispiel eine möglichst homogene Erwärmung erlauben, indem beispielhaft das Strömungsprofil berücksichtigt wird. Auch können besonders empfindliche Teile

der Heiz-/Klimaanlage selektiv geschützt werden, indem man in ihrer Nachbarschaft lediglich ein Modul platziert, welches bei niedriger Temperatur betrieben wird.

[0008] Ferner ist es bevorzugt, dass das Leistungselektronikmodul über ein Gehäuse verfügt, welches insbesondere mit einer passiven oder aktiven autarken Belüftung bereitgestellt ist. Lediglich beispielhaft ist es möglich, die Leistungselektronik in dem Motorraum des Fahrzeuges anzuordnen, so dass der Fahrtwind das Gehäuse beaufschlagen und in dieses dringen kann oder im Luftstrom eines Gebläses, um die elektronischen Bauteile darin zu kühlen.

[0009] Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich ferner aus der nunmehr folgenden Beschreibung einiger derzeit bevorzugter Ausführungsformen. Die lediglich beispielhaft angegebene Beschreibung nimmt auf die beiliegenden Zeichnungen Bezug, in welchen gilt:

Fig. 1 zeigt schematisch eine erfindungsgemäße PTC-Heizvorrichtung in teilweiser perspektivischer Darstellung.

Fig. 2 zeigt ein mögliches Schaltbild zu der in **Fig. 1** gezeigten Ausführungsform.

Fig. 3 zeigt eine Ausführungsvariante zu der in **Fig. 1** gezeigten Ausführungsform.

Fig. 4 zeigt ein Schaltbild, wie es beispielhaft in der Ausführungsvariante von **Fig. 1** und **Fig. 3** zum Einsatz kommen kann.

Fig. 5a und **b** zeigen unterschiedliche Anordnungsmöglichkeiten von aus PTC-Widerstandselementen gebildeten Modulen, wobei **Fig. 5c** eine Seitenansicht bezüglich der Darstellungen der **Fig. 5a** und **Fig. 5b** darstellt.

Fig. 6a zeigt eine weitere Möglichkeit zur Anordnung von Modulen, die aus PTC-Widerstandselementen gebildet sind, wobei **Fig. 6b** eine entsprechende Seitenansicht wiedergibt.

[0010] In **Fig. 1** ist eine modulartig aufgebaute PTC-Heizvorrichtung als eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gezeigt. Die Heizvorrichtung wird insgesamt über Pole **12**, **14** von dem Fahrzeugbordnetz gespeist. Wie dargestellt befinden sich die Anschlusspole **12**, **14** im Übergangsbereich zwischen einem Leistungselektronikmodul **20** und einem PTC-Heizregister, welches aus unterschiedlichen Modulen **40**, **42**, **44** zusammengesetzt ist. Wie dargestellt kann man einen Schutz der Pole in der Form einer Abdeckung **16** (gestrichelt dargestellt) vorsehen.

[0011] Das Leistungselektronikmodul **20** verfügt über eine Anschlusseinrichtung **22**, um mit Steuersignalen versorgt zu werden, wie diese zum Beispiel

über das Bordnetz des Fahrzeuges bereitgestellt werden. Hierbei ist es möglich, die Leistungselektronik mit Messsignalen zu versorgen, die Auskunft darüber geben, in welcher Weise die PTC-Widerstandselemente beaufschlagt werden. Hierfür können PTC-Lufteintritts-Temperatursensoren, Spannungssensoren, ein Generatordrehzahlsensor, ein Gebläsedrehzahlsensor, ein Luftdurchsatzdetektor und andere geeignete Mittel ausgelesen werden, um in Abhängigkeit hiervon selektiv die Module **40**, **42** und **44** ansteuern zu können. Die Ansteuerung der eigentlichen Heizmodule **40**, **42**, **44** erfolgt in der dargestellten Ausführungsform über Steckkontakte **26**, die eine lösbare Verbindung zwischen dem Leistungselektronikmodul und den einzelnen Heizmodulen bereitstellen.

[0012] Wie dargestellt befindet sich bei dieser Ausführungsform die Leistungselektronik unabhängig von den PTC-Widerstandselementen zum Beispiel außerhalb des Luftstromes, der zur Klimatisierung des Innenraumes des Fahrzeuges dient. Um eine Überhitzung der elektronischen Bauteile zu vermeiden, sind in dem Gehäuse des Moduls **20** Lüftungsschlitze **24** ausgebildet, hinter denen optional ein Gebläse angeordnet werden kann, um eine aktive Belüftung bereitstellen zu können. Es ist jedoch mit den neuesten elektronischen Bauteilen möglich, auf eine aktive Belüftung zu verzichten, insbesondere im Hinblick darauf, dass durch die modulartige Ausgestaltung der PTC-Widerstandselemente die Verlustleistung in der Leistungselektronik optimiert werden kann, so dass die abzuführende Wärme ebenfalls reduziert ist.

[0013] Die einzelnen PTC-Widerstandselemente sind in an und für sich üblicher Weise zu einer länglichen Einheit verschaltet, wobei im dargestellten Ausführungsbeispiel die jeweils beiden äußeren länglichen Anordnungen zu einem Modul **42** bzw. **44** zusammengefasst sind und die vier mittleren länglichen Anordnungen zu einem weiteren Modul zusammengefasst sind. Die beiden außenliegenden Module **42** und **44** sind für eine niedrigere Temperatur ausgelegt, während das Modul **40** für eine hohe Temperatur vorgesehen ist. Durch die Anordnung des Moduls **40** für eine höhere Temperatur zwischen zwei Modulen **42**, **44** für eine niedrigere Temperatur wird das angrenzende Gehäuse effektiv vor einer Überhitzung geschützt. Der modulartige Aufbau an PTC-Heizelementen kann wie dargestellt strömungstechnisch parallel ausgebildet sein, jedoch auch in Serie, so dass ein oder mehrere Heizkreise zugeschaltet werden können. Das Anlegen von einem oder mehreren zusätzlichen Heizkreisen ist bei Stufenschaltung und stufenloser Schaltung der Heizkreise möglich. Anders ausgedrückt kann sowohl der verfügbare Raum optimal ausgenutzt werden, wie auch den üblichen Parametern in optimierter Weise Rechnung getragen werden. Beispielhaft sind in der letzten Zeit

auch Generatoren bekannt geworden, die im Bereich niedriger Drehzahl einen höheren Strom liefern. Im Idle oder Leerlauf könnte man somit einen zusätzlichen Heizkreis in der Form eines weiteren Moduls im Warm-up vorsehen.

[0014] Eine mögliche Schaltung für das in **Fig. 1** gezeigte Ausführungsbeispiel ist in **Fig. 2** gezeigt. In dem Leistungselektronikmodul **20** ist eine an und für sich bekannte Steuerelektronik angeordnet, die mit Steuersignalen über das Bordnetz oder gegebenenfalls über ein Bussystem gespeist werden kann. Wie vorangehend bereits angedeutet, können die Steuersignale von unterschiedlichsten Sensoren herrühren, wie zum Beispiel einem Temperatursensor, der die Lufteintrittstemperatur vor den PTC-Widerstandselementen erfasst, einem Drehzahlsensor, der die Geschwindigkeit des Generators erfassen kann, einem Luftdurchsatzdetektor etc.. In Abhängigkeit von diesen Steuersignalen kann das Leistungselektronikmodul wahlweise eines oder mehrerer der Module **40**, **42**, **44** ansteuern, um die gewünschte Heizleistung zur Nacherwärmung der Luft bereitzustellen. Wie dargestellt ist die Schnittstelle zwischen den PTC-Modulen und dem Leistungselektronikmodul als Steckverbindung ausgeführt, wobei jedoch anzumerken ist, dass auch eine Festverdrahtung dargestellt werden kann. In jedem Fall ist es wichtig zu erkennen, dass durch die Trennung von PTC-Heizelementen und -elektronik eine getrennte und somit unabhängige Entwicklung und Fertigung dieser Module ermöglicht ist.

[0015] In **Fig. 3** ist eine Ausführungsvariante zu der in **Fig. 1** beschriebenen Ausführungsform gezeigt. Der Aufbau entspricht im wesentlichen demjenigen, wie er unter Bezugnahme auf **Fig. 1** detailliert beschrieben wurde, jedoch sind die Pole nunmehr so angeordnet, dass mit der Festlegung der entsprechenden Kabelschuhe die mechanische Verbindung zwischen den Heizmodulen und dem Leistungselektronikmodul **20** gewährleistet wird. Ferner besteht ein Unterschied zu der Ausführungsform von **Fig. 1** darin, dass lediglich ein aus PTC-Widerstandselementen gebildetes Modul **40** vorgesehen ist. Wie zu erkennen ist, kann das Leistungselektronikmodul **20** unabhängig von dem Heizmodul gestaltet werden und ist auch örtlich bei verschiedensten Positionen anordenbar, insbesondere auch außerhalb des Luftpfades, der zur Klimatisierung genutzt wird. Durch diese Trennung ist es weiterhin möglich, das PTC-Heizregister sehr nahe an dem Heizwärmetauscher der Klimaanlage anzuordnen, so dass gegenüber bekannten Systemen ein verbessertes Packaging dargestellt werden kann, welches bisher nicht realisierbar war, da die Leistungselektronik nicht übermäßig wärmebeaufschlagt werden darf.

[0016] In **Fig. 4** ist ein zu **Fig. 2** entsprechendes Schaltungsbild für die Ausführungsvariante von **Fig. 2** dargestellt, wobei ähnliche Bestandteile mit

entsprechenden Bezugszeichen versehen sind. Wie zu erkennen ist, ist die Verlustleistung der Leistungselektronik so weit herabgesetzt, dass eine Abstrahlung an die Umgebung ausreichend ist, so dass eine Anordnung in dem Luftstrom hinter dem Wärmetauscher oder hinter dem Gebläse nicht mehr erforderlich ist. Durch den Wegfall der Kühlkörper für die Leistungselektronik in der aktiven Heizfläche ist eine homogene Temperaturverteilung möglich, wobei auch der gesamte Wirkungsgrad verbessert werden kann.

[0017] In den **Fig. 5a** und **b** sind weitere Möglichkeiten der modulartigen Zusammensetzung des PTC-Heizregisters gezeigt, wobei in **Fig. 5c** zu erkennen ist, dass bedingt durch die Trennung zwischen Leistungselektronikmodul und Heizregister eine sehr dichte Positionierung der Module **40**, **42** an einem Heizwärmetauscher **12** möglich ist. Bei der in **Fig. 5a** gezeigten Ausführungsvariante ist der obere Abschnitt des PTC-Heizregisters als Modul **40** ausgebildet, welches auf eine höhere Temperatur ausgelegt ist, während der untere Abschnitt durch ein Modul **42** bereitgestellt wird, welches für eine niedrigere Temperatur ausgelegt ist. Somit wird man im Hinblick auf **Fig. 5c** erkennen, dass die Temperaturbelastung der Gehäusewandung verringert ist. Bei der Anordnung von **Fig. 5b** ist das Modul **40** für die höhere Temperatur im unteren Bereich angeordnet, so dass die Temperaturbelastung der Klappe **15** reduziert ist. Wie es in den **Fig. 5a** und **Fig. 5b** dargestellt ist, erstrecken sich die länglichen PTC-Widerstandsschaltungen parallel zu den Fluidströmungspfaden durch den Heizwärmetauscher **13**. Hierdurch ist es zum Beispiel auch möglich, ein in dem Heizwärmetauscher **13** vorliegendes Temperaturprofil effektiv auszugleichen.

[0018] Schließlich ist in **Fig. 6** noch eine alternative Anordnung dargestellt, bei der sich sowohl die länglichen PTC-Widerstandsanordnungen als auch die Strömungspfade durch den Heizwärmetauscher **13** in vertikaler Richtung erstrecken. Bei der hier gezeigten Ausführungsform ist das Modul **40**, welches auf eine höhere Temperatur ausgelegt ist, mittig zwischen zwei Modulen **42**, **44** angeordnet, vergleichbar zu der in **Fig. 1** gezeigten Ausführungsform. **Fig. 6b** zeigt diese Anordnung in Seitenansicht. Auch aus dieser Ansicht ergibt sich, dass durch die Trennung zwischen Leistungselektronikmodul und Heizmodulen ein optimiertes Packaging ermöglicht ist.

[0019] Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass mit der erfindungsgemäßen modulartigen Ausgestaltung die Entwicklungskosten und -zeiten reduziert werden können, da die einzelnen Module unabhängig voneinander entwickelt und gefertigt werden können. Selbstverständlich ist die vorliegende Erfindung nicht auf die vorangehend, lediglich beispielhaft beschriebenen Ausführungsformen beschränkt, sondern erstreckt sich vielmehr auch auf weitere Ausführungsvarianten, wobei insbesondere anzumerken ist, dass die Merkmale einer Ausführungsform beliebig mit Merkmalen einer anderen Ausführungsform kombinierbar sind. Auch die Anzahl der jeweiligen Module kann je nach Anwendungsbereich variiert werden.

rungsvarianten, wobei insbesondere anzumerken ist, dass die Merkmale einer Ausführungsform beliebig mit Merkmalen einer anderen Ausführungsform kombinierbar sind. Auch die Anzahl der jeweiligen Module kann je nach Anwendungsbereich variiert werden.

Patentansprüche

1. PTC-Heizvorrichtung, insbesondere zur Luftnacherwärmung in einer Fahrzeugheiz-, -belüftungs- und/oder -klimaanlage mit einer Leistungselektronik und PTC-Widerstandselementen, wobei die Vorrichtung modulartig aufgebaut ist aus zumindest zwei Modulen (20, 40, 42, 44), umfassend, ein aus für eine erste niedrigere Temperatur optimierte Anordnung aus PTC-Widerstandselementen gebildetes Modul (42, 44); ein aus für eine zweite höhere Temperatur optimierte Anordnung aus PTC-Widerstandselementen gebildetes Modul (40); und ein örtlich von den PTC-Widerstandselementen unabhängig anordenbares Leistungselektronikmodul (20), wobei das Leistungselektronikmodul (20) außerhalb des Luftströmungspfades der Luft, die die PTC-Widerstandselemente beaufschlagt, angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Leistungselektronikmodul (20) und die einzelnen aus PTC-Widerstandselementen gebildeten Module (40, 42, 44) über Steckkontakte (26) direkt miteinander lösbar verbunden sind.

2. PTC-Heizvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Einrichtung zur Ermittlung von Eigenschaften der die PTC-Widerstandselemente beaufschlagenden Luft vorgesehen ist, umfassend zumindest einen von: einem PTC-Lufteintritts-Temperatursensor; einem Spannungsdetektor oder Generatorlastsignalgeber; einem Generatordrehzahlsensor; einem Gebläsedrehzahlsensor; einem Luftdurchsatzdetektor; und einem Kühlwassertemperaturfühler.

3. PTC-Heizvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass aus PTC-Widerstandselementen gebildete Module (40, 42, 44) luftströmungstechnisch in Reihe geschaltet sind.

4. PTC-Heizvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass aus PTC-Widerstandselementen gebildete Module (40, 42, 44) luftströmungstechnisch parallel geschaltet sind.

5. PTC-Heizvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Leistungselektronikmodul (20) über ein Gehäuse mit autonomer Belüftung, insbesondere aktiver Belüftung, verfügt

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

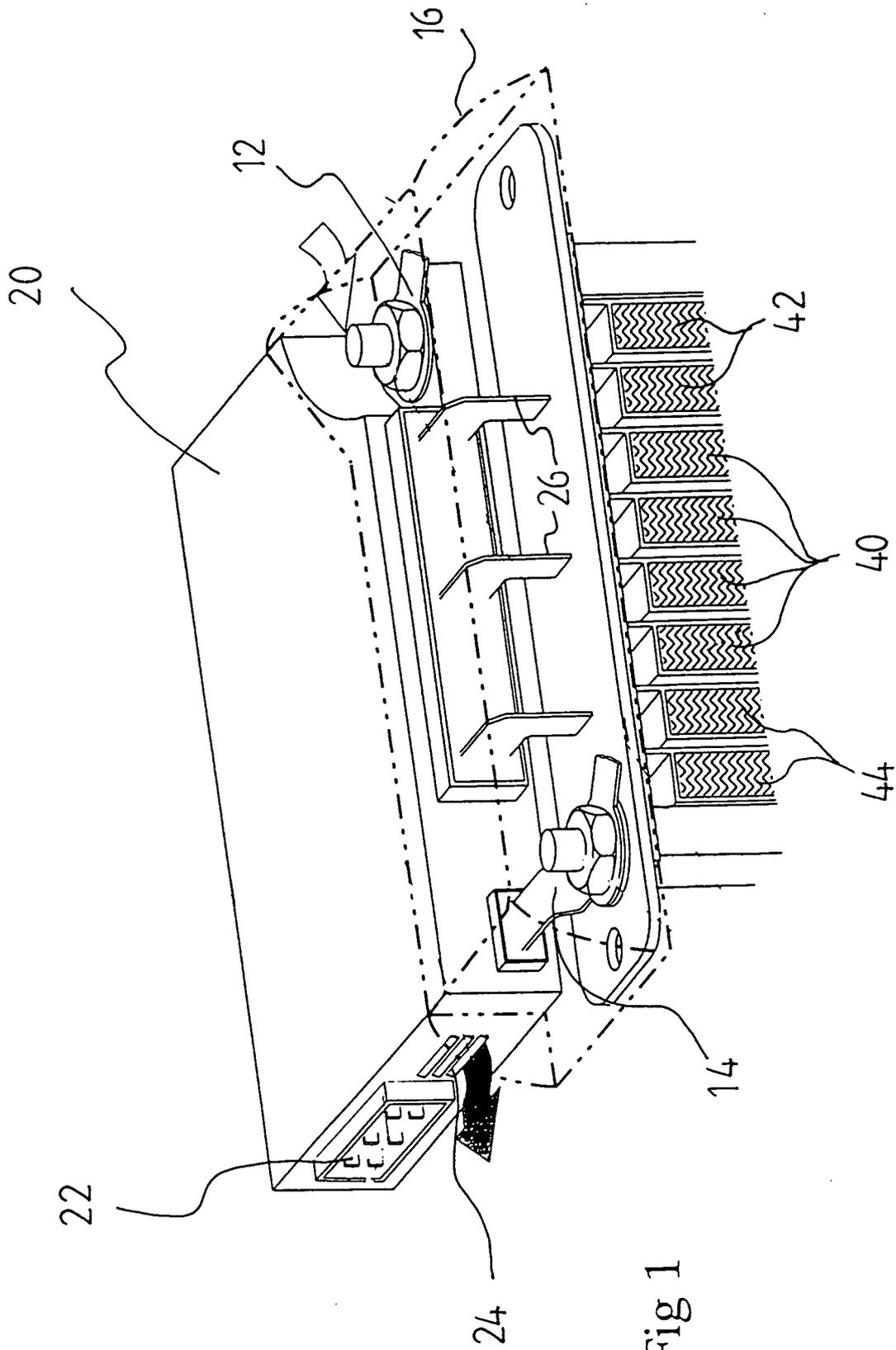
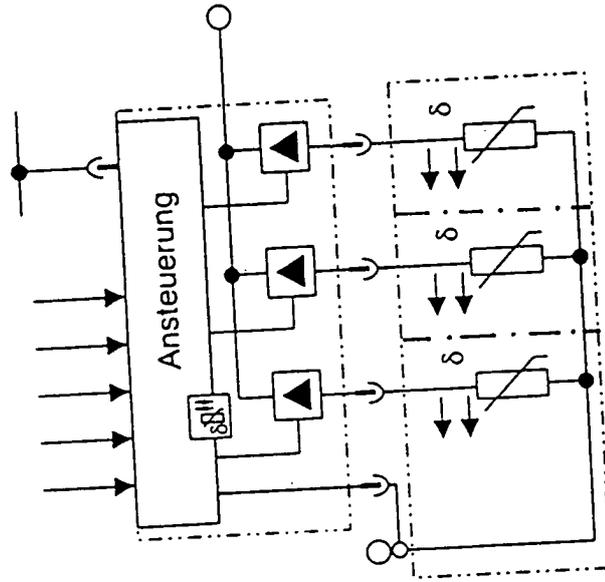


Fig 1

Fig 2



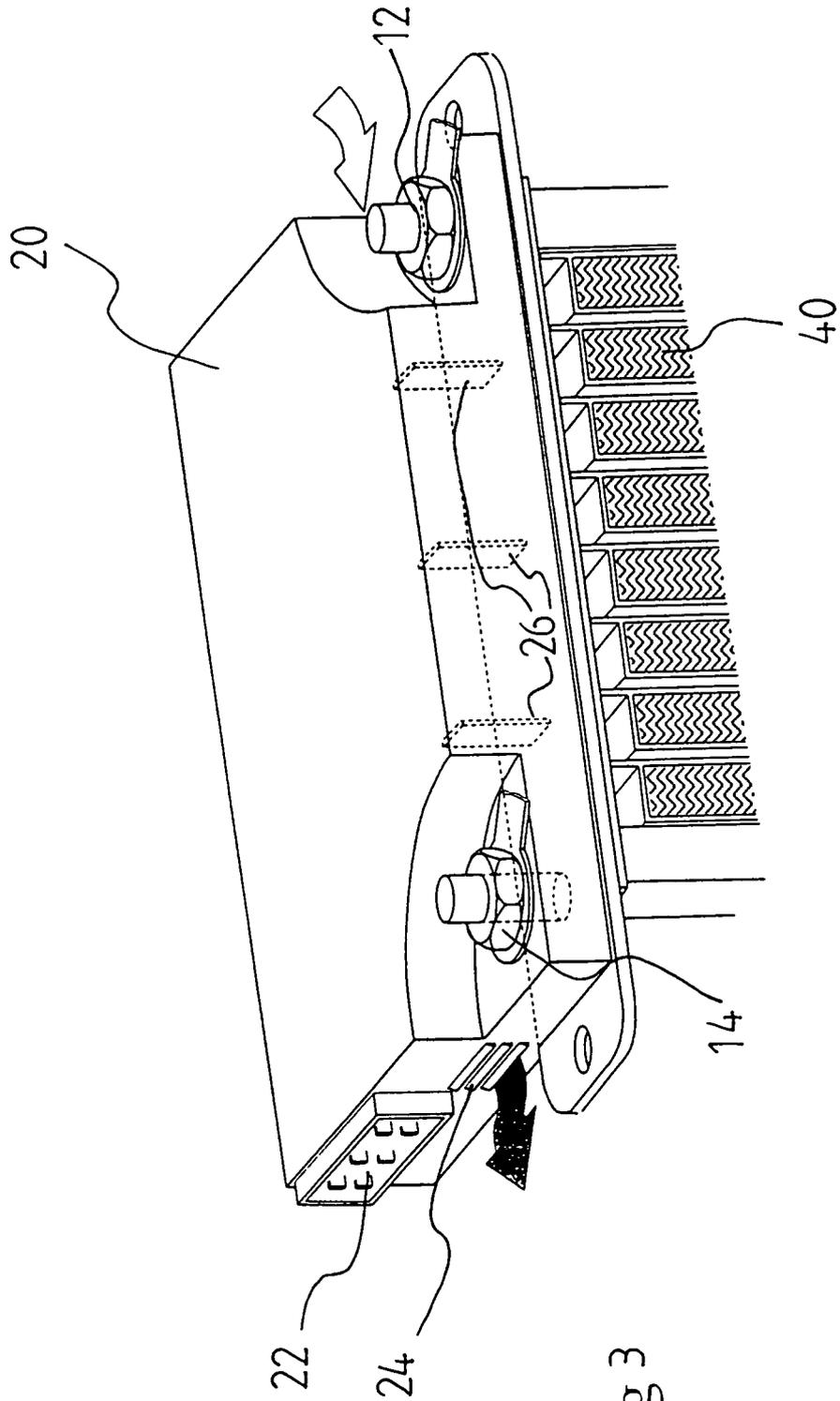


Fig 3

Fig 4

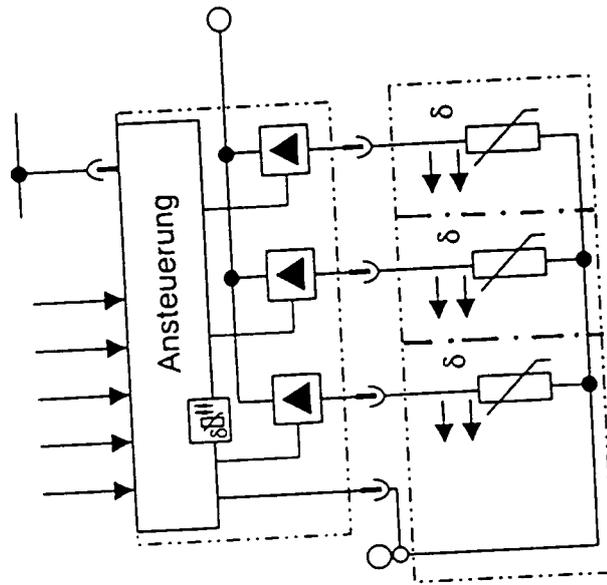


FIG 5a

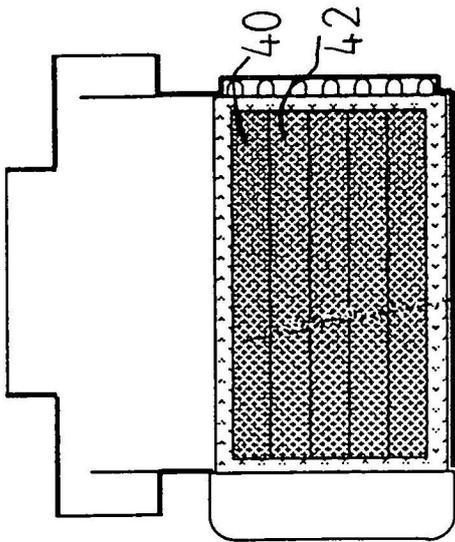


FIG 5b

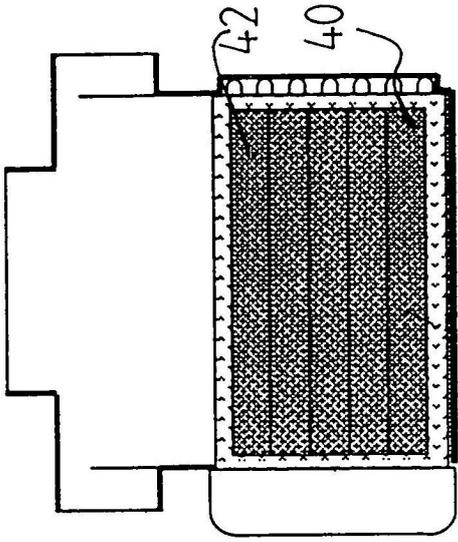


FIG 5c

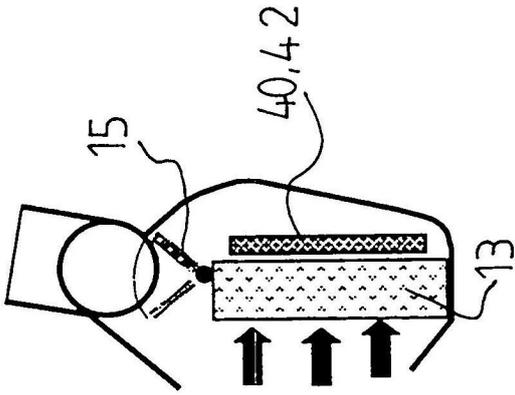


FIG 6a

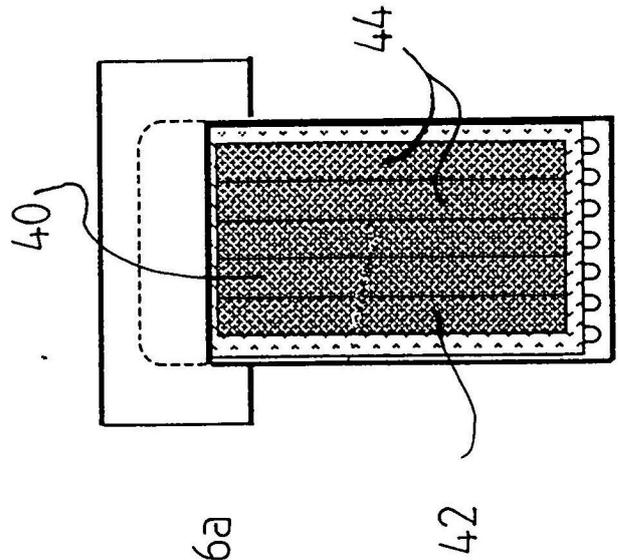


FIG 6b

