



(11) **EP 1 296 102 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
20.06.2012 Patentblatt 2012/25

(51) Int Cl.:
F24H 9/20 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **02019196.1**

(22) Anmeldetag: **02.09.2002**

(54) **Verfahren zum Betreiben einer aus mehreren Heizelementen bestehenden mehrstufigen elektrischen Heizung**

Method for operating an electric multistage heating having several heating elements

Procédé d'opération d'un chauffage électrique à plusieurs étages avec plusieurs éléments chauffants

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR**

(30) Priorität: **25.09.2001 DE 10147074**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.03.2003 Patentblatt 2003/13

(73) Patentinhaber: **BorgWarner BERU Systems GmbH
71636 Ludwigsburg (DE)**

(72) Erfinder: **Uhl, Günther
74921 Helmstadt-Bargen (DE)**

(74) Vertreter: **Twelmeier Mommer & Partner
Westliche Karl-Friedrich-Strasse 56-68
75172 Pforzheim (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 091 621 EP-A- 1 157 869

EP 1 296 102 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 Verfahren zum Betreiben einer aus mehreren Heizelementen bestehenden mehrstufigen elektrischen Heizung, bei dem die in jedem Heizelement umgesetzte Leistung durch Regeln der elektrischen Leistungsaufnahme auf einem Vorgabewert gehalten wird.

[0002] In der am 26.03.2003 veröffentlichten WO 99/07185 ist ein derartiges Verfahren beschrieben, bei dem Leistungshalbleiter über Regelschaltungen geregelt werden, um die Heizleistung kontinuierlich einzustellen. Die Regelung der Heizleistung wird dadurch möglich, dass die Leistungshalbleiter mittels eines gemeinsam vorgebbaren Sollwertes und mittels von den Leistungshalbleitern abgeleiteten Ist-Werten in der abgegebenen Leistung individuell regelbar sind.

[0003] Ferner ist ein Verfahren der eingangs genannten Art aus der EP 1 091 621 A1 bekannt. Dort wird ein Verfahren zur Regelung einer elektrischen Heizung bestehend aus mindestens zwei Heizwiderständen und einer Regeleinheit beschrieben. Dabei wird eine Solltemperatur in einer zu beheizenden Zelle mit einer Ist-Temperatur verglichen, an Regler der Heizwiderstände werden mittels eines Regelkreises pulsformige zeitversetzte Ströme abgegeben, und die Dauer der Pulse wird abhängig von der Differenz der Temperaturen eingestellt.

[0004] Eine mehrstufige elektrische Heizung, beispielsweise eine Zuheizung mit positivem Widerstandstemperaturkoeffizienten PTC, besteht aus mehreren Einzelementen, die oft auch als Heizstäbe bezeichnet werden und elektrisch parallel geschaltet sind. Jedes Heizelement kann seinerseits aus mehreren Unterelementen, das heißt einzelnen PTC-Steinen bestehen.

[0005] Jedes einzelne Heizelement kann über einen beispielsweise elektronisch ausgebildeten Schalter ein- oder ausgeschaltet werden. Die in einem Heizelement umgesetzte Leistung P_H , das heißt die zugeführte elektrische Leistung, die gleich der abgegebenen thermischen Leistung ist, ist bei vorgegebener Betriebsspannung U_B vom elektrischen Widerstand R_H des Heizelementes am Betriebspunkt abhängig:

$$P_H = (U_B)^2 / R_H$$

[0006] Der elektrische Widerstand R_H der Heizelemente ist fertigungsbedingt jedoch großen Streuungen unterworfen. Damit streut in gleichem Maße auch die von den Heizelementen jeweils abgegebene Leistung. Um der Forderung beispielsweise der Klimaanlage-Hersteller nach einer definierten Leistung zu einem gegebenen Betriebspunkt zu genügen, sind daher aufwendige Maßnahmen, zum Beispiel Abgleichen oder Sortieren, erforderlich, um den für den Betriebspunkt erforderlichen elektrischen Widerstand R_H der einzelnen Heizelemente einzuhalten.

[0007] Eine aus mehreren Heizelementen zusammengesetzte Heizung kann zwar der Forderung nach einer definierten Gesamtleistung genügen, die Heizleistung der einzelnen Heizelemente kann dabei jedoch verschieden sein. Das führt aufgrund der in der Regel über eine größere Fläche abgegebenen Wärmeleistung zu einer Temperaturschichtung des aus der Heizung austretenden Luftstromes. Die erwärmte Luft weist über die Austrittsfläche merkliche Temperaturunterschiede auf. Das ist beispielsweise bei Heiz- beziehungsweise Klimaanlage unerwünscht, da es zu Unregelmäßigkeiten in der Temperierung des beheizten Raumes beispielsweise eines Fahrzeuginnenraumes führt. Daraus ergibt sich, dass alle einzelnen Heizelemente einer Heizung die gleiche Leistung umsetzen, beziehungsweise abgeben sollten.

[0008] Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe besteht darin, ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, durch das gewährleistet ist, dass auch dann, wenn die einzelnen Heizelemente streuende Widerstandswerte haben, alle Heizelemente die gleiche Leistung umsetzen beziehungsweise abgeben.

[0009] Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch Anspruch 1 gelöst. Ausgehend von einem maximalen elektrischen Widerstand der einzelnen Heizelemente, bei dem die volle anliegende Betriebsspannung die für den Betrieb geforderte Nennleistung der einzelnen Heizelemente ergibt, wird die Spannung an den einzelnen Heizelementen separat auf die geforderte Nennleistung herunter geregelt.

[0010] Im Folgenden wird das erfindungsgemäße Verfahren im einzelnen anhand eines besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel beschrieben.

[0011] Die in einer elektrischen mehrstufigen Heizung und damit in jedem Heizelement umgesetzte Leistung wird durch Regeln der elektrischen Leistungsaufnahme auf einem Vorgabewert $P_{H\text{Soll}}$ gehalten. Bei einer n-stufigen Heizung wird somit jedes Heizelement auf einem vorgegebenen Wert $P_{H\text{Soll}}/n$ gehalten. Dieser Vorgabewert kann veränderlich sein, so dass die Leistungsabgabe der Heizung einstellbar ist.

[0012] Jedes einzelne Heizelement wird individuell geregelt, so dass die Dimensionierung der einzelnen Heizelemente hierdurch wesentlich vereinfacht wird. Es muss nur noch gewährleistet werden, dass durch die Streuung des elektrischen Widerstandes R_H der einzelnen Heizelemente ein Wert $R_{H\text{max}}$ nicht überschritten wird. Bei diesem angenommenen Maximalwert des Widerstandes erreicht ein Heizelement gerade seine am Betriebspunkt geforderten Nennleistung, wenn die volle Betriebsspannung U_B anliegt:

$$P_H = (U_B)^2 / R_{H\text{max}}$$

[0013] Liegt der Widerstand R_H eines einzelnen Heizelementes unter dem Wert $R_{H\text{max}}$, wird die Spannung

am Heizelement beispielsweise durch Takten der Betriebsspannung, insbesondere durch Pulsweitenmodulation und dadurch die Leistungsaufnahme des Heizelementes auf den geforderten Wert P_H reduziert. Die Leistungsaufnahme des Heizelementes wird durch Messen der anliegenden Spannung und des aufgenommenen Stromes ermittelt.

[0014] Ein weiterer Vorteil dieser Regelung der einzelnen Heizelemente auf die geforderte Nennleistung besteht darin, dass nicht nur die Streuungen des Widerstandes R_H der Heizelemente ausgeglichen werden können, sondern dass auch Schwankungen der Betriebsspannung U_B ausgeregelt werden können, so lange diese Spannung U_B nicht unter einen Minimalwert U_{Bmin} absinkt. Hierfür gilt:

$$U_{Bmin} = (P_H \cdot R_H)^{1/2}.$$

[0015] Das erfindungsgemäße Verfahren hat den Vorteil, dass trotz der Streuungen des Widerstandswertes der Heizelemente die am Betriebspunkt geforderte Nennleistung eingehalten werden kann, der austretende Luftstrom überall die gleiche Temperatur hat, das heißt keine Temperaturschichtungen auftreten, und der Sortieraufwand der Heizelemente hinsichtlich ihres elektrischen Widerstandes erheblich reduziert wird, was den Ausschuß stark vermindert oder sogar vermeidet. Je nach Streubereich kann das Sortieren sogar vollständig entfallen. Aussortierte einzelne Heizelemente können im übrigen in Heizungen mit anderen Nennleistungen verwendet werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer aus mehreren Heizelementen bestehenden mehrstufigen elektrischen Heizung, bei dem die in jedem Heizelement umgesetzte Leistung durch Regeln der elektrischen Leistungsaufnahme auf einem Vorgabewert gehalten wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Betriebsspannung an den einzelnen Heizelementen separat von der vollen Betriebsspannung, bei der die Heizelemente jeweils eine Leistungsaufnahme auf dem Vorgabewert hätten, wenn ihr Widerstand einen Maximalwert hätte, der durch die Streuung des elektrischen Widerstandes der einzelnen Heizelemente nicht überschritten wird, in Abhängigkeit von der ermittelten Leistungsaufnahme der einzelnen Heizelemente jeweils so heruntergeregelt wird, dass die Leistungsaufnahme auf den Vorgabewert reduziert ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vorgabewert der Leistungsaufnahme aller Heizelemente gleich ist.

3. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vorgabewert der Leistungsaufnahme der Heizelemente einstellbar ist.

Claims

1. A method for operating a multi-stage electrical heater comprising a plurality of heating elements, in which method a set value of the power consumption in each of the heating elements is maintained by controlling the electrical input power, **characterized in that** separately from the full operating voltage the operating voltage applied to the individual heating elements is so down-regulated as a function of the power consumption, which has been determined for the individual heating elements, that the power consumption is reduced to the set value, the full operating voltage being that voltage at which the heating elements would have a power consumption at the set value, provided their resistance would have a maximum value which is not exceeded by the resistance of any of the heating elements which may deviate from a nominal value.
2. The method according to claim 1, **characterized in that** the set value of the power consumption is selected to be the same for all heating elements.
3. The method according to any of the preceding claims, **characterized in that** the set value of the power consumption of the heating elements is adjustable.

Revendications

1. Procédé permettant l'exploitation d'un chauffage électrique multi-étagé composé de plusieurs éléments chauffants, dans lequel la puissance dissipée dans chaque élément chauffant peut être maintenue à une valeur de consigne par réglage de la puissance électrique absorbée **caractérisé en ce que** la tension de service au niveau de chacun des éléments chauffants, indépendamment de la tension de service totale à laquelle les éléments chauffants présenteraient respectivement une puissance absorbée égale à la valeur de consigne si leur résistance affichait une valeur maximale, qui, du fait de la dispersion de la résistance électrique des différents éléments chauffants n'est pas dépassée, est abaissée en fonction de la puissance absorbée déterminée des différents éléments chauffants de manière à ce que la puissance absorbée soit réduite à la valeur de consigne.

2. Procédé selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** la valeur de consigne de la puissance absorbée est identique pour tous les éléments chauffants.
3. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes **caractérisé en ce que** la valeur de consigne de la puissance absorbée des éléments chauffants est réglable.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

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

- WO 9907185 A [0002]
- EP 1091621 A1 [0003]