

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 1 296 102 A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

**26.03.2003 Patentblatt 2003/13**

(51) Int Cl.7: **F24H 9/20**

(21) Anmeldenummer: **02019196.1**

(22) Anmeldetag: **02.09.2002**

(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**

Benannte Erstreckungsstaaten:

**AL LT LV MK RO SI**

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

(71) Anmelder: **Beru AG**

**71636 Ludwigsburg (DE)**

(72) Erfinder: **Uhl, Günther**

**74921 Helmstadt-Bargen (DE)**

(74) Vertreter: **Pohlmann, Eckart, Dipl.-Phys.**

**WILHELMS, KILIAN & PARTNER,**

**Patentanwälte,**

**Eduard-Schmid-Strasse 2**

**81541 München (DE)**

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

(57) Verfahren zum Betreiben einer aus mehreren Heizelementen bestehenden mehrstufigen elektrischen Heizung. Bei üblichen mehrstufigen elektrischen Heizungen streut der Widerstandswert der einzelnen Heizelemente. Um zu erreichen, dass die einzelnen Heizelemente trotz der streuenden Widerstandswerte die gleiche Leistung, nämlich die geforderte Nennleistung

abgeben, wird 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, die Spannung an den einzelnen Heizelementen separat auf die Nennleistung herunter geregelt.

**EP 1 296 102 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer aus mehreren Heizelementen bestehenden mehrstufigen elektrischen Heizung.

**[0002]** 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 PCT-Steinen bestehen.

**[0003]** 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:

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

**[0004]** 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.

**[0005]** 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.

**[0006]** 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.

**[0007]** Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung da-

durch gelöst, dass 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, die Spannung an den einzelnen Heizelementen separat auf die geforderte Nennleistung herunter geregelt wird.

**[0008]** Im Folgenden wird das erfindungsgemäße Verfahren im einzelnen anhand eines besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel beschrieben.

**[0009]** 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.

**[0010]** 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:

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

**[0011]** 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.

**[0012]** 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  $U_{B\text{min}}$  absinkt. Hierfür gilt:

$$U_{B\text{min}} = (P_H * R_H)^{1/2}.$$

**[0013]** 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.

5

10

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer aus mehreren Heizelementen bestehenden mehrstufigen elektrischen Heizung, **dadurch gekennzeichnet, dass** 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, die Spannung an den einzelnen Heizelementen separat auf die geforderte Nennleistung herunter geregelt wird.

15

20

25

30

35

40

45

50

55