



(19) Republik
Österreich
Patentamt

(11) Nummer: AT 403 106 B

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 877/87

(51) Int.Cl. 6 : H05B 3/82
F24H 1/10, H05B 1/02, F24H 9/20

(22) Anmeldetag: 9. 4.1987

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 3.1997

(45) Ausgabetag: 25.11.1997

(30) Priorität:

24. 4.1986 DE 3614070 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:

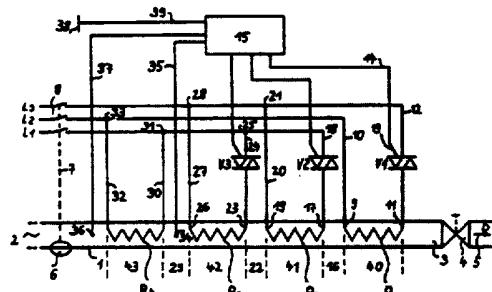
DE 3546214A1 DE 2602868A1 DE 3415542A1 EP 0138171A1

(73) Patentinhaber:

VAILLANT GESELLSCHAFT M.B.H.
A-1233 WIEN (AT).

(54) BETRIEBSVERFAHREN FÜR EINEN ELEKTRISCHEN DURCHLAUFERHITZER

(57) Betriebsverfahren für einen elektrischen Durchlauferhitzer mit einem Wasserkanal (1), der mehrere durch elektrische Widerstände (R1 ... R4) beheizte hydraulisch in Serie liegende Strecken aufweist, wobei die Widerstände (R1 ... R4) über Schalter (V1 ... V3) an Außenleiter (L1 ... L3) eines Dreiphasennetzes an- beziehungsweise von ihm abschaltbar sind und einer der Schalter (V1) eine feinstufige Leistungsanpassung am zugeordneten Widerstand (R1) gestattet, der in den letzten Strecken angeordnet ist. Um Störgrößen zu berücksichtigen, ist vorgesehen, daß aufgrund von Schaltzustandsänderungen an stromaufliegenden Widerständen (R2, R3) entstehenden Temperaturschwankungen des auslaufenden Wassers entsprechen und die ein Ausgangssignal erzeugt, welches den Schalter (V1) des erstgenannten Widerstandes derart beaufschlägt, daß Temperaturschwankungen durch temporäre Leistungserhöhung und/oder -verminderung kompensiert werden.



Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Betriebsverfahren für einen elektrischen Durchlauferhitzer gemäß den Merkmalen des Oberbegriffes des Patentanspruches.

Elektrische Durchlauferhitzer bestehen vorzugsweise aus einem Kunststoffkanalblock, der einen durchgehenden Wasserkanal aufweist, in dem hydraulisch in Serie liegend mehrere beheizte Widerstände vorgesehen sind, die alle über Schalter an ein Drehstromnetz angeschaltet werden können. Zwischen den beheizten Kanalstrecken sind unbeheizte Strecken oder Abstände vorgesehen. Somit wird die elektrische Leistung als Wärme nicht gleichmäßig auf den Wasserstrom im Kanal übertragen, sondern schrittweise. Muß eine elektrische Leistung angepaßt werden, beispielsweise weil der Verbraucher kühleres oder wärmeres Wasser verlangt oder weil der Durchsatz vom Verbraucher durch Variation des Öffnungsgrades des Zapfventils geändert wird, so erfolgt diese Anpassung stufenweise, indem ein oder mehrere Widerstände vom Netz getrennt beziehungsweise mit dem Netz verbunden werden beziehungsweise indem der Schaltzustand des Widerstand beherrschenden Triacs geändert wird (zum Beispiel Schwingungspaketsteuerung). Bei solchen Leistungsanpassungen ergeben sich Temperaturschwankungen des auslaufenden Wassers. Temperaturschwankungen ergeben sich weiterhin, wenn Leistungsanpassungen aufgrund äußerer Störgrößen auf das System einwirken, beispielsweise bei Änderung des Durchsatzes aufgrund von Schwankungen des Wasserdrucks oder bei Schwankungen der Einlauftemperatur oder der Speisespannung des speisenden Drehspannungsnetzes.

Um dieses Problem zu lösen, wurde gemäß der DE 35 46 214 A1 vorgeschlagen, aus der über einen einlaufseitigen Widerstand gemessenen Temperaturerhöhung die für die Aufheizung des Wassers auf die Solltemperatur erforderliche Leistung der im Wasserstrom aufwärts liegenden Widerstände zu berechnen.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein weiteres Verfahren anzugeben, mit dem die Auslauftemperatur eines Durchlauferhitzers möglichst konstant gehalten werden kann, obwohl Störgrößen infolge von Leistungsanpassungen auf die Beheizung einwirken.

Die Lösung der Aufgabe liegt erfindungsgemäß in den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs. Auf diese Weise werden unerwünschte temporäre Auslauftemperaturschwankungen, die bei Leistungsanpassungsverfahren zur Auslauftemperatursteuerung oder aufgrund von Störgrößenänderungen auftreten, verhindert beziehungsweise kompensiert. Dabei werden die Kompensationsleistungen jeweils zeitrichtig angebracht, womit auch bei mehreren Störgrößenänderungen Schwankungen der Auslauftemperatur verhindert werden.

Weitere Ausgestaltungen und besonders vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung gehen aus der nachfolgenden Beschreibung hervor, die ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Fig. der Zeichnung näher erläutert.

Der Durchlauferhitzer besteht aus einem Kunststoffkanalblock, der einen Wasserkanal 1 aufweist. Dieser weist einen Anfang 2 und ein Ende 3 auf. An das Ende schließt sich eine Zapfwasserleitung an, die von einem Zapfventil 4 beherrscht wird. Aufgrund der Querschnittsabmessungen des Kanals ergibt sich ein Durchsatz D in einer Richtung des Pfeils 5. Am Beginn 2 des Kanals ist ein Wasserschalter 6 angeordnet, der über einen Hebel 7 mit einem dreiphasigen Leistungsschalter 8 verbunden ist, der ein speisendes Drehspannungsnetz mit Außenleitern L1, L2 und L3 an das System anschalten kann oder es von ihm trennt. In dem Wasserkanal 1 liegen hydraulisch in Serie beheizbare Widerstände in Form von Blankdrahtwicklungen R1 bis R4. Von diesen ist der Widerstand R1 an seinem einen Ende 9 über eine Leitung 10 mit dem Außenleiter L2 verbunden, sein anderes Ende 11 ist über einen Triac V1 und einer Leitung 12 mit dem Außenleiter L3 verbunden. Die Steuerelektrode 13 des Triacs ist über eine Leitung 14 mit einer Steuereinrichtung 15 verbunden. Der Widerstand R1 ist der letzte beheizte Widerstand des Kanals. In einem Abstand 16 stromauf von ihm befindet sich der Widerstand R2, dessen eines Ende 17 über einen Triac V2 und einer Leitung 18 mit dem Außenleiter L1 verbunden ist. Das stromauf seitige Ende 19 des Widerstandes R2 ist über eine Leitung 20 zu einem Verbindungspunkt 21 geführt, der die Leitung 20 mit der Leitung 12 verbindet. In einem weiteren Abstand 22 stromauf vom Widerstand R2 ist der Widerstand R3 angeordnet, dessen stromab seitiges Ende 23 über einen Triac V3 und eine Leitung 24 mit einem Verbindungspunkt 25 verbunden ist, der die Leitung 24 mit der Leitung 18 verbindet. Das stromauf seitige Ende 26 des Widerstandes R3 ist über eine Leitung 27 mit einem Verzweigungspunkt 28 verbunden, der in der Leitung 12 liegt. In einem weiteren Abstand 29 stromauf des Widerstandes R3 ist der Widerstand R4 angeordnet, der über eine Leitung 30 mit einem Verbindungspunkt 31 in der Leitung 18 und über eine Leitung 32 mit einem Verbindungspunkt 33 in der Leitung 10 verbunden ist.

Dieser Widerstand R4 ist unmittelbar mit dem Außenleitern L1 und L2 verbunden, wenn man vom Schalter 8 absieht. Bei Einschaltung des Wasserschalters 6 ist dieser Widerstand stets mit derselben Spannung beheizt. Stromab des Widerstandes R4 ist ein Temperaturfühler 34 angeordnet, der über eine Leitung 35 mit der Steuervorrichtung 15 verbunden ist.

Der Widerstand R1 weist eine Längenabmessung 40, der Widerstand R2 eine solche von 41, der

Widerstand R3 eine solche von 42 und der Widerstand R4 eine solche von 43 auf.

Stromauf des Widerstandes R4 ist ein weiterer Temperaturfühler 36 angeordnet, der über eine Meßleitung 37 mit der Steuervorrichtung 15 verbunden ist. Die Steuervorrichtung 15 ist mit einem Sollwertgeber 38 versehen, der über eine Leitung 39 auf sie geschaltet ist.

5 Die Steuervorrichtung 15 schaltet die Schaltzustände der Triacs V1 bis V3 derart, daß der Triac V1 eine sehr feinstufig variierbare Leistungsdarbietung am Widerstand R1 gestattet. Die Leistungsstufung an den Widerständen R2 und R3 ist im Gegensatz zur eben genannten sehr viel grober darstellbar. Insbesondere sind die Widerstände R2 und R3 nur fest zu- bzw. abschaltbar. Der Widerstand R1, der die feinstufig darstellbare Leistung gestattet, kann auch aus mehreren Teilwiderständen bestehen.

10 Die Schaltung bzw. das Betriebsverfahren für die Schaltung arbeitet nun wie folgt:
Wird durch Öffnen des Zapfventils 4 Wasser gezapft, so betätigt der Wasserschalter 6 den Leistungsschalter 8, so daß das speisende Drehspannungsnetz mit seinen Außenleitern auf die Widerstände schaltbar ist. Die Leistung hängt jetzt von den Schaltzuständen der Triacs bzw. ihrer Betriebsweise ab. Die Steuervorrichtung 15 schaltet die Triacs ein bzw. aus bzw. beaufschlägt sie mit einer Schwingungspaketsteuerung mit 15 variablem Tastverhältnis.

Mit dem Temperaturfühler 36 wird die Einlauftemperatur bzw. deren Schwankungen erfaßt. Mit dem Meßfühler 34 wird die Temperatur stromab des fest an Spannung liegenden Widerstandes R4 erfaßt.

Aus der Differenz der beiden Temperaturwerte ist bei vorgegebener Spannung am Widerstand R4 und bei vorgegebenem Kanalquerschnitt der Durchsatz bzw. die Durchsatzgeschwindigkeit ermittelbar. Andererseits sind bei gegebenem Durchsatz aus der Differenz der beiden Temperaturwerte die Schwankungen der Versorgungsspannung erfaßbar.

Genaugenommen wird nur eine Schwankung zwischen den Außenleitern L1 und L2 erfaßt. Will man die beiden anderen möglichen Spannungsänderungen auch erfassen, wäre der Festwertwiderstand 4 entsprechend zu unterteilen und zu beschalten.

25 Wird ein bestimmter Wasserdurchsatz durch den Öffnungsgrad des Ventils 4 eingestellt, und liegt die Einlauftemperatur fest, so muß abhängig davon eine bestimmte elektrische Leistung durch die Widerstände R1 bis R4 dargeboten werden, um zur gewünschten Auslauftemperatur zu kommen. Dies ist durch Einstellung unterschiedlicher Schaltzustände der Triacs V1 bis V3 abhängig von den gemessenen Temperaturwerten möglich.

30 Ändern sich jetzt bei fester vorgegebener Auslauftemperatur die Störgrößen, wie die Höhe der Einlauftemperatur, Größe des Durchsatzes bzw. Höhe der speisenden Außenleiterspannung, so folgt hieraus zunächst eine Änderung der Auslauftemperatur. Dies macht eine Änderung der durch die Widerstände R1 bis R3 erzeugten Leistung und damit der Schaltzustände der Triacs V1 bis V3 erforderlich, die sich wieder aus den Temperaturmeßwerten ergibt, um die entstehende Änderung der Auslauftemperatur zu kompensieren. Wird 35 diese Leistungsänderung oder Zusatzleistung, die positiv oder negativ sein kann, unmittelbar vorgenommen, so führt dies im allgemeinen zu nicht gewünschten temporären Schwankungen in Form von Erhöhungen bzw. Erniedrigungen der Auslauftemperatur.

Zur Vermeidung solcher Schwankungen wird erfindungsgemäß so vorgegangen, daß der Einfluß einzelner Störgrößen und die daraus resultierenden erforderlichen einzelnen Kompensationsleistungen 40 ermittelt werden.

Diese Kompensationsleistungen werden dann abhängig vom Ort des Entstehens der entsprechenden Temperaturänderung und dem Ort der Widerstände, die die Kompensationsleistungen aufbringen, zeitverzögert eingestellt, wobei sich die Zeitverzögerung aus den geometrischen Abmessungen der unbeheizten Strecken zwischen den Widerständen und den Längenerstreckungen der Widerstände 40, 41, 42, 43 und 45 dem Durchsatz, der aus den gemessenen Temperaturwerten ermittelt wird, ergibt.

Ändert sich beispielsweise die Einlauftemperatur am Anfang des Wasserkanals, so wird diese Änderung vom Temperaturfühler 36 unmittelbar erfaßt. Soll diese Störgrößenänderung beispielsweise durch den Widerstand R1 kompensiert werden, so muß dies verzögert geschehen, da die Änderung der Einlauftemperatur aufgrund der endlichen Durchflußgeschwindigkeit des Wassers durch den Kanal 2 eine gewisse Zeit 50 braucht, um an die Kompensationsstelle zu gelangen. Demgemäß verzögert setzt die Leistungskompensation ein. Da dies abhängig vom Durchsatz geschieht, ist die Durchsatzmessung wieder über das System, bestehend aus den Temperaturfühlern 36 und 34 in Verbindung mit dem Widerstand R4, möglich.

Die zu beachtenden Verzögerungszeiten sind in der Steuervorrichtung 15 gespeichert und sind natürlich unterschiedlich, je nach dem an welcher Stelle der Widerstände R1 bis R3 die Kompensation erfolgt, wobei auch eine Kompensation an mehreren Stellen möglich ist, wobei sich dann unterschiedliche Kompensationsteilzeiten ergeben.

Die Änderungen der Störgrößen Durchsatz- und Außenleiterspannungsänderungen werden gemeinsam analog kompensiert. Wesentlich ist aber, daß der Einfluß einzelner oder zusammengefaßter Störgrößen

gesondert ermittelt und in jeweils eine Kompensationsleistung umgesetzt wird, wobei dann die Kompensationseinzelheiten an einem Widerstand wieder zusammengesetzt umgesetzt werden können aber nicht müssen.

Im Zuge der Leistungsanpassung an die gewünschte Auslauftemperatur treten Schaltzustände ein, bei

- 5 denen ein Widerstand, beispielsweise R2, abgeschaltet wird und statt dessen der Widerstand R3 eingeschaltet wird, um von einem Leistungsniveau auf ein anderes Leistungsniveau zu kommen. In diesem Fall wird hierbei bei feinstufiger Leistungsanpassung der Widerstand R1 i. a. auch in seinem Tastzustand geändert. Das führt aber dazu, daß bei solchen Umschaltungen ganz allgemein im Zuge des durchlaufenen Wassers Zonen mit Temperaturerniedrigung bzw. Temperaturerhöhung entstehen, die örtlich begrenzt

10 durch den Kanal laufen.

Diese führen zu zeitlich begrenzten Schwankungen der Auslauftemperatur, die vom Benutzer des Gerätes unangenehm empfunden werden. Aus diesem Grunde werden erfahrungsgemäß diese Schaltzustandsänderungen in der Steuervorrichtung 15 in Kompensationsmaßnahmen umgesetzt, die ebenso temporär begrenzt sind.

- 15 Vorzugsweise wird am letzten beheizten Widerstand des Systems, hier R1, der eine feinstufige Leistungseinstellung gestattet, eine zeitlich begrenzte Kompensationsleistung zugegeben bzw. abgezogen, um im Zuge des Durchflusses entstehende Temperaturerhöhungen oder Erniedrigungen auszugleichen. So kann man auch aufgrund der Schaltzustandsänderungen auftretende Temperaturberge oder -täler am Ende des Durchflußkanals ausgleichen. Ist ein stationärer Zustand wieder erreicht, so ist ein solcher Ausgleich

20 nicht mehr nötig. Er beschränkt sich also auf begrenzte Zeiten unmittelbar nach Schaltzustandsänderungen in den Widerständen.

Patentansprüche

- 25 1. Betriebsverfahren für einen elektrischen Durchlauferhitzer mit einem Wasserkanal, der mehrere durch elektrische Widerstände beheizte hydraulisch in Serie liegende Strecken aufweist, wobei die Widerstände über Schalter an Außenleiter eines Dreiphasennetzes an- beziehungsweise von ihm abschaltbar sind, von denen einer eine feinstufige Leistungsanpassung am Widerstand gestattet, der in einer der letzten Strecken angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß aufgrund von Schaltzustandsänderungen an im Wasserstrom aufwärts liegenden Widerständen (R2, R3) entstehende Temperaturschwankungen des auslaufenden Wassers durch zeitlich verzögerte und temporäre Leistungserhöhung und/oder -verminderung am Ende der beheizten Strecke kompensiert werden.

Hiezu 1 Blatt Zeichnungen

35

40

45

50

55

