



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 675907 A5

⑤① Int. Cl.⁵: F 24 H 9/20
H 05 B 1/02

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑳ Gesuchsnummer: 4630/88

㉔ Anmeldungsdatum: 15.12.1988

㉓ Priorität(en): 24.12.1987 DE 3744466

㉒ Patent erteilt: 15.11.1990

㉑ Patentschrift
veröffentlicht: 15.11.1990

㉑ Inhaber:
Vaillant GmbH, Dietikon

㉑ Erfinder:
Stuch, Dieter, Wermelskirchen (DE)

⑤④ **Verfahren zum Steuern der Leistung eines elektrisch beheizten Durchlauferhitzers.**

⑤⑦ Verfahren zum Steuern der Leistung eines elektrisch beheizten Durchlauferhitzers, bei dem der Durchsatz bei bekannter Kanalquerschnittsfläche über die Temperaturerhöhung an wenigstens zwei Widerständen gemessen wird, von denen wenigstens einer in seiner an das Durchflussmedium abgegebenen Leistung nicht variiert wird und bei dem wenigstens ein weiterer Widerstand verwendet wird, dessen Leistung zum Steuern eines von einem Soll-Wert, dem aktuellen Durchfluss und der Einlauftemperatur diktierten Wertes der Auslauftemperatur geändert wird und bei dem bei einer Änderung des Auslauftemperatur-Soll-Wertes die Durchsatzmessung für eine vorgebbare Zeit unterdrückt wird und für diese Durchlaufzeit das entstehende Fehlangebot an Leistung kompensiert wird.

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Steuern der Leistung eines elektrisch beheizten Durchlauferhitzers, bei dem der Durchsatz bei bekannter Kanalquerschnittsfläche über die Temperaturerhöhung an wenigstens zwei Widerständen gemessen wird, wovon wenigstens einer in seiner an das Durchlaufmedium abgegebenen Leistung nicht variiert wird und bei dem wenigstens ein weiterer Widerstand verwendet wird, dessen Leistung zum Steuern eines von einem Soll-Wert, dem aktuellen Durchfluß und der Einlauftemperatur diktierten Wertes der Auslauftemperatur geändert wird.

Solche elektrisch beheizten, elektronisch gesteuerten Durchlauferhitzer sind mittlerweile Stand der Technik.

Bei diesen Durchlauferhitzern wird ein Kunststoffkanalkörper verwendet, der mehrere Kanalsrecken aufweist, die teilweise als Leerstrecken ausgebildet sein können, teilweise mit elektrisch beheizten Widerständen versehen sind. Die Leerstrecken dienen dazu, die Ableitströme einlaß- und auslaßseitig des Kunststoffblocks auf vorgegebene Werte zu drücken, zum anderen dazu, innerhalb der Anschlüsse des Dreiphasennetzes ausreichende Isolationswiderstände sicherzustellen. Von den beheizten Kanälen sind einige Widerstände entweder an Spannung oder abgeschaltet, einige in ihrer Leistung, z.B. über Triacs, variierbar, es können auch einige zum Ermitteln des Durchsatzes dienen. Bei diesen wird die Leistung konstant gehalten, und es wird bei bekanntem Kanalquerschnitt in diesem Bereich der Durchsatz über die Temperaturerhöhung vor und hinter dem Widerstand gemessen. Probleme ergeben sich dann, wenn sich die Durchflußmeßstrecke aus mehreren Widerständen zusammensetzt, von denen einer oder mehrere in ihrer abgegebenen Leistung variiert werden. Probleme ergeben sich weiterhin für die angestrebte möglichst konstante Auslauftemperatur, wenn vom Benutzer der Auslauftemperatur-Soll-Wert geändert wird oder wenn sich zum Beispiel die Einlauftemperatur des zu erhitzenden Mediums (Gebrauchswasser) ändert.

In allen Fällen besteht die Aufgabe darin, die gesteuerte Auslauftemperatur möglichst konstant zu lassen, und zwar unabhängig von den auf das System wirkenden Einflußgrößen. Im Fall des geänderten Auslauftemperatur-Soll-Wertes besteht die Aufgabe darin, den Übergang vom einen auf den anderen Wert möglichst schnell und ohne überschwingen darstellen zu können.

Zur Lösung der Aufgabe besteht die Erfindung in der einen Alternative darin, daß bei einer Änderung des Auslauftemperatur-Soll-Wertes und ein sich daraus resultierendes Zu- oder Abschalten einer Heizwendel zwischen den beiden Temperatursensoren die Durchsatzmessung für eine vorgebbare Zeit unterdrückt wird und daß für diese Durchlaufzeit das entstehende Fehlangebot an Leistung kompensiert wird. Wird nämlich die Durchsatzmessung während der Änderung des Auslauftemperatur-Soll-Wertes beibehalten, so tritt entweder eine un-

erwünschte Temperaturerhöhung oder -erniedrigung ein. Wird angenommen, daß bei einer hydraulischen Serienschaltung aller Widerstände im beheizten Kanalblock ein weitgehend am Anfang liegender Widerstand abgeschaltet wird und ein am Ende liegender Widerstand zugeschaltet und eine Temperaturerhöhung angestrebt wird, so muß davon ausgegangen werden, daß der zugeschaltete Widerstand in seiner abgegebenen Leistung höher liegt. Da das im ersten Moment des Umschaltens den stromaufliegenden Widerstand passierte Wasser von diesem bereits beheizt wurde, wird es vom hintenliegenden Widerstand noch einmal beheizt. Das führt zu einer Temperaturerhöhung, der neue Auslauftemperaturwert stellt sich dann erst nach der Zeit ein, die das Wasser zum Passieren des gesamten Kanalblocks benötigt. Liegen die Verhältnisse umgekehrt, also ein hintenliegender Widerstand abgeschaltet und ein vorneliegender Widerstand zugeschaltet, so findet eine Temperaturabsenkung statt, da das den Durchlauferhitzer dann passierende Wasser vom eingeschalteten stromaufliegenden Widerstand noch nicht beheizt wurde, vom hintenliegenden Widerstand aber nicht mehr beheizt wird.

Insofern führt eine Unterdrückung der Durchsatzmessung in diesem Fall zu einer besseren Einhaltung der gewünschten Auslauftemperatur, da man voraussetzen kann, daß sich am Durchsatz durch das System nichts geändert haben kann, wenn der Benutzer lediglich den Auslauftemperatur-Soll-Wert verstellt. Das bestehende Leistungsdefizit oder Leistungsüberangebot, was trotzdem eintritt, kann man in eine entsprechende Variation der gesamten Leistung des Durchlauferhitzers kompensieren, aber nur für die Zeit des Durchlaufs des Wassers durch das System.

Gemäß einer zweiten Variante der Erfindung besteht diese darin, daß bei einer Änderung des Ist-Wertes der Durchflußmedium-Einlauftemperatur und ein sich daraus resultierendes Zu- oder Abschalten einer Heizwendel zwischen den beiden Temperatursensoren die Durchsatzmessung für eine vorgebbare Zeit unterdrückt wird und daß für diese Durchlaufzeit das entstehende Fehlangebot an Leistung kompensiert wird. Auch dieser erfindnerischen Idee liegen die gleichen Ansätze zugrunde, daß nämlich der Durchsatz bei einer Variation, z.B. der Durchflußmedium-Einlauftemperatur, konstant bleiben muß. Die Unterdrückung der Durchsatzmessung für die Durchlaufzeit durch das System verhindert also hier die Auswertung eines falschen Meßergebnisses. Ein Leistungsdefizit oder Leistungsüberangebot kann in der vorhin beschriebenen Weise kompensiert werden.

Gemäß der dritten Alternative besteht die Erfindung darin, daß bei Vorliegen eines geänderten Durchsatzwertes und ein sich daraus resultierendes Zu- oder Abschalten einer Heizwendel zwischen den beiden Temperatursensoren dieser nach Verstreichen einer minimalen Wartezeit benutzt wird. Das Unterdrücken der Durchsatzmessung bringt in diesem Fall nur eine Vergrößerung des Fehlers, also wird gerade ein neuer Durchsatzwert gemessen und für die Temperatursteuerung benutzt. Die Wartezeit dient dazu sicherzustellen,

daß der Durchflußmeßwiderstand auf seine Arbeitstemperatur kommt. Auch hierfür gilt, daß das Leistungsdefizit beziehungsweise -überangebot durch eine Variation der Leistung der Widerstände für die Durchlaufzeit des Wassers durch das System kompensiert werden kann.

In Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, daß die Unterdrückungszeit solange gewählt wird, daß sie der Zeit entspricht, die das Durchflußmedium vom Passieren des zweiten Fühlers der Durchsatzmessung bis zum Ende des letzten beheizten Widerstands benötigt. Hierdurch ist sichergestellt, daß erst nach Ablauf dieser Zeit sich stationäre Verhältnisse wieder eingestellt haben, die eine sichere Messung des Durchsatzes wieder ermöglichen.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird die Wartezeit durch die Zeit bemessen, die der Widerstand zu seiner Erwärmung benötigt. Dies dient dazu sicherzustellen, daß tatsächlich das Wasser soweit erwärmt ist, daß sich eine sichere Durchsatzmessung ermöglichen läßt.

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

Die Zeichnung zeigt einen elektrischen Durchlauferhitzer für sanitäres Brauchwasser in einer Schemadarstellung. Der elektrische Durchlauferhitzer weist einen Kunststoffkanalkörper 2 auf, der in seinem Inneren eine Kanalstrecke 3 besitzt, die mit einer Vielzahl nicht bezeichneter Umlenkungen versehen ist. Hierdurch entstehen Kanalstrecken 4, die beheizt oder unbeheizt sein können. Es sind, in Durchflußrichtung 5 des Wassers gesehen, zunächst nach einem Wasserschalter 6 zwei beheizte Kanalstrecken 7 und 8 vorgesehen, dann folgt eine weitere beheizte Kanalstrecke 9, an die sich eine unbeheizte Kanalstrecke 10 anschließt. Dieser folgen zwei weitere beheizte Kanalstrecken 11 und 12. An den Kanalkörper 2 schließt sich ein Zapfventil 13 an, das zu einem Warmwasserauslauf 14 führt.

Es ist eine Steuervorrichtung 15 vorgesehen, die mit einem Soll-Wert-Geber 16 zur Vorgabe einer veränderbaren Warmwasserauslauftemperatur versehen ist. Der Wasserschalter 6 ist über eine Meßleitung 17 mit der Steuervorrichtung 15 verbunden. Die beheizten Kanalstrecken weisen Widerstände R1, R2, R3, R4, R5 auf, die mit Zuleitungen 18, 19, 20, 21, 22, 23 und 24 versehen sind. Diese Zuleitungen führen zu Außenleitern L1, L2 und L3 eines speisenden Drehstromnetzes. In allen Zuleitungen sind elektrische Schalter vorgesehen, die entweder als Kontakte oder als Triacs ausgebildet sind. In den Zuleitungen 18, 21, 22 und 24 finden Triacs T1, T2, T3 und T4, in den Zuleitungen 19, 20 und 23 finden sich Schalter S1, S2 und S3. Alle Ansteuerleitungen der Triacs beziehungsweise Betätigungswirkvorrichtungen der Schalter sind mit der Steuervorrichtung 15 verbunden. Die Widerstände sind so bemessen, daß an ihnen bei Spannungsdauereinschaltung unterschiedliche Leistungen an das durchfließende Wasser abgegeben werden. Die Leistungen der einzelnen Widerstände liegen

zwischen 2 und 8 kW. Die Anbindung der einzelnen Widerstände an die Außenleiter hängt davon ab, daß bei Leistungsumschaltungen ein Minimum an Flickerrückwirkungen auf das speisende Netz erreicht wird. Weiterhin hängt die Art der Anbindung auch von der Verkalkungsgefahr ab und von der Durchbrenngefahr aufgrund sich bildender Luftblasen bei aufwärts oder abwärts durchströmten beheizten Strecken. Auch die Gefahr zu hoher Ableitströme an den Außenseiten des Kanalkörpers muß berücksichtigt werden. Weiterhin gilt, daß bezüglich der elektrischen Anbindung sowohl die Sternschaltung als auch die Dreieckschaltung möglich ist.

Stromauf des Widerstandes R1 und stromab des Widerstandes R2 befinden sich je ein Temperaturfühler 25 und 26, die über Meßleitungen 27 und 28 mit der Steuervorrichtung verbunden sind. Mit dem Temperaturfühler 25 kann die Wassereinlauftemperatur ermittelt werden, aufgrund der Differenzwerte der Temperaturfühler 25 und 26 der Wasserdurchsatz, wenn eine Beheizung durch die Widerstände R1 und/oder R2 erfolgt und diese konstant gehalten wird, da der Kanalquerschnitt in der Durchlaufstrecke bekannt und konstant ist.

Das Verfahren arbeitet wie folgt: Im Ruhezustand sind alle Schalter geöffnet beziehungsweise alle Triacs gesperrt. Das Zapfventil 13 ist geschlossen, Wasserdurchsatz findet nicht statt. Wird das Zapfventil 13 geöffnet, erfolgt unmittelbar danach Wasserdurchsatz, was vom Wasserschalter 6 registriert wird. Dieser gibt über die Leitung 17 an die Steuervorrichtung 15 ein Signal des Inhalts, daß Wasser unbekannten Durchsatzes durch das System fließt. Der Benutzer des Durchlauferhitzers hat am Soll-Wert-Geber 16 eine bestimmte Soll-Temperatur vorgegeben. Es wird nun angestrebt, daß in der Zapfleitung 14 Wasser mit einer Temperatur dieses Soll-Wertes austritt. Für den Fall, daß sich die Wassereinlauftemperatur, der Durchsatz und der Soll-Wert nicht ändern, ist das gewährleistet, daß über die Widerstände R1 bis R5 eine Leistung auf das Wasser abgegeben werden kann, die der gewünschten Temperaturerhöhung bei dem festliegenden Durchsatz entspricht.

Nunmehr gibt es im wesentlichen drei Störgrößen, die auf das System einwirken können: Zum einen ist es möglich, daß der Benutzer durch Verstellen des Soll-Wertes wärmeres oder kälteres Wasser wünscht. Wünscht er wärmeres Wasser, so muß die Beheizung des Durchlauferhitzers insgesamt erhöht werden. Dies kann geschehen, indem ein bislang nicht an das Stromnetz angeschlossener Widerstand eingeschaltet wird oder daß ein Widerstand eingeschaltet, ein anderer hingegen abgeschaltet wird oder daß Leistungsbeaufschlagung eines Widerstandes durch Variation des Taktverhaltens des zugehörigen Triacs geändert wird. Im letzteren Fall ergibt sich keine Notwendigkeit, etwas weitergehendes zu tun. Das gleiche gilt, wenn lediglich ein zusätzlicher Widerstand im System eingeschaltet wird. Wird aber ein Widerstand aus- und ein anderer eingeschaltet, ergibt sich entweder ein Überangebot oder ein Defizit an Leistung für die Durchlaufzeit des Wassers durch den gesamten Kanalkörper 2. Dieses Über- oder Unteran-

gebot an Leistung wird für die Durchlaufzeit des Wassers durch den Kanalkörper durch ein entsprechendes Unter- oder Überangebot an Leistung kompensiert.

Bezüglich der Durchsatzmessung ergibt sich aber dann ein Problem, wenn einer der in die Durchsatzmessung einbezogenen Widerstände zu denen gehört, die ab- oder zugeschaltet werden. In diesem Fall würde die fortlaufende Durchsatzmessung die Temperatursteuerung zusätzlich beeinträchtigen, daß sie einen geänderten Durchsatz vortäuschen würde, ein solcher aber gar nicht vorliegt. Aus diesem Grunde wird die Durchsatzmessung für die Durchlaufzeit des Wassers durch das System unterdrückt.

Ändert sich die Wassereinlaufftemperatur in den Kanalkörper 2, so wird dies über den Fühler 25 erfaßt und über die Leitung 27 der Steuervorrichtung 15 mitgeteilt. Bei unverändertem Auslaufftemperatur-Soll-Wert und unverändertem Durchsatz führt auch eine abgesenkte Wassereinlaufftemperatur zu einer Leistungserhöhung des Systems, eine sich anhebende Wassereinlaufftemperatur müßte zu einer Leistungsverminderung führen. Auch in diesem Fall wird von der Steuervorrichtung Einfluß auf die Beheizung der Widerstände genommen, die abgegebene Leistung entweder erhöht oder erniedrigt. Dies kann im Einzelfall, wie eben geschehen, erfolgen. Auch hierdurch ergeben sich in zwei Fällen Leistungsüberangebote oder Leistungsdefizite, die in analoger Weise durch Leistungsunterangebote oder Überangebote für die Durchlaufzeit des Wassers durch das System kompensiert werden. Auch in diesem Falle würde eine Durchflußmessung dann zu falschen Durchsatzmessungen führen, wenn ein an der Durchsatzmessung beteiligter Widerstand in seiner Leistung an das Wasser variiert wird. Auch deswegen wird aus diesem Grunde die Durchsatzmessung für die Durchlaufzeit durch das System unterdrückt.

Der dritte zu behandelnde Fall ist, daß tatsächlich der Durchfluß geändert wird. Dies kann vom Verbraucher herrühren, indem er das Zapfventil 13 in seinem Durchlaßquerschnitt vergrößert oder verkleinert, die Durchsatzänderung kann auch erfolgen, weil der Wasservordruck durch eine Druckspitze sich erhöht oder durch Zuschaltung anderer Verbraucher erniedrigt wird. In beiden Fällen bleiben die beiden Größen, nämlich der Auslaufftemperatur-Soll-Wert und die Einlaufftemperatur, konstant. In diesem Falle antwortet das System dem veränderten Durchsatz auch durch eine Leistungsanpassung, und zwar entweder einer Leistungserhöhung oder -erniedrigung. Auch hierfür gilt, daß in den geschilderten zwei Fällen für die Durchlaufzeit des Wassers durch das System ein Leistungsdefizit oder -überangebot durch eine entgegengesetzte Komponente für die Durchlaufzeit kompensiert wird. Lediglich im Unterschied zu den eben behandelten Fällen muß die Durchsatzmessung weiter erfolgen und ausgewertet werden. Es ist hier aber eine Wartezeit vonnöten, die die Durchsatzmessung erst dann in ihren Ergebnissen freigibt, wenn sichergestellt ist, daß die für die Durchsatzmessung benötigten Widerstände oder der benötigte Wider-

stand aufgeheizt ist, da erst dann eine korrekte Durchsatzmessung möglich ist.

Die eben geschilderten Verhältnisse setzen voraus, daß die Durchsatzmeßstrecke am stromaufseitigen Teil des Kanalkörpers 2 angeordnet ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern der Leistung eines elektrisch beheizten Durchlauferhitzers, bei dem der Durchsatz bei bekannter Kanalquerschnittsfläche über die Temperaturerhöhung an wenigstens zwei Widerständen gemessen wird, von denen wenigstens einer in seiner an das Durchflußmedium abgegebenen Leistung nicht variiert wird und bei dem wenigstens ein weiterer Widerstand verwendet wird, dessen Leistung zum Steuern eines von einem Soll-Wert, dem aktuellen Durchfluß und der Einlaufftemperatur diktierten Wertes der Auslaufftemperatur geändert wird, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Änderung des Auslaufftemperatur-Soll-Wertes die Durchsatzmessung für eine vorgebbare Zeit unterdrückt wird und daß für diese Durchlaufzeit das entstehende Fehlangebot an Leistung kompensiert wird.
2. Verfahren zum Steuern der Leistung eines elektrisch beheizten Durchlauferhitzers, bei dem der Durchsatz bei bekannter Kanalquerschnittsfläche über die Temperaturerhöhung an wenigstens zwei Widerständen gemessen wird, von denen wenigstens einer in seiner an das Durchflußmedium abgegebenen Leistung nicht variiert wird und bei dem wenigstens ein weiterer Widerstand verwendet wird, dessen Leistung zum Steuern eines von einem Soll-Wert, dem aktuellen Durchfluß und der Einlaufftemperatur diktierten Wertes der Auslaufftemperatur geändert wird, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Änderung des Ist-Wertes der Durchflußmedium-Einlaufftemperatur die Durchsatzmessung für eine vorgebbare Zeit unterdrückt wird und für diese Zeit das entstehende Fehlangebot an Leistung kompensiert wird.
3. Verfahren zum Steuern der Leistung eines elektrisch beheizten Durchlauferhitzers, bei dem der Durchsatz bei bekannter Kanalquerschnittsfläche über die Temperaturerhöhung an wenigstens zwei Widerständen gemessen wird, von denen wenigstens einer in seiner an das Durchflußmedium abgegebenen Leistung nicht variiert wird und bei dem wenigstens ein weiterer Widerstand verwendet wird, dessen Leistung zum Steuern eines von einem Soll-Wert, dem aktuellen Durchfluß und der Einlaufftemperatur diktierten Wertes der Auslaufftemperatur geändert wird, dadurch gekennzeichnet, daß bei Vorliegen eines geänderten Durchsatzwertes dieser nach Verstreichen einer Wartezeit benutzt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Unterdrückungszeit der Zeit entspricht, die das Durchflußmedium vom Passieren des zweiten Fühlers der Durchsatzmessung bis zum Ende des letzten beheizten Widerstandes benötigt.
5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, daß die Wartezeit durch die Zeit bemessen ist, die der Widerstand zu seiner Erwärmung benötigt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

5

