



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ **CH 686 849 A5**

⑤① Int. Cl.⁶: **F 24 H 001/10**
H 05 B 003/02

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

⑫ **PATENTSCHRIFT A5**

⑳ **Gesuchsnummer:** 00680/93

㉒ **Anmeldungsdatum:** 08.03.1993

③① **Priorität:** 13.03.1992 AT A500/92

㉔ **Patent erteilt:** 15.07.1996

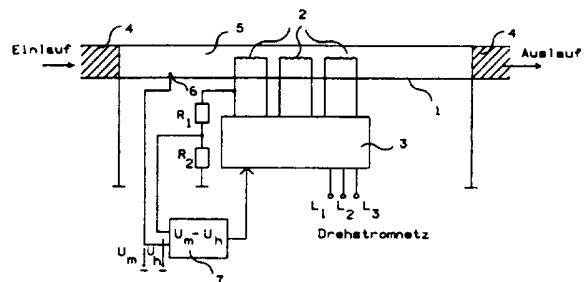
④⑤ **Patentschrift veröffentlicht:** 15.07.1996

⑦③ **Inhaber:**
Vaillant GmbH, Riedstrasse 8, 8953 Dietikon (CH)

⑦② **Erfinder:**
Littek, Jörg, Herne 1 (DE)

⑤④ **Durchlauferhitzer.**

⑤⑦ **Blankdraht-Durchlauferhitzer** mit in einer Kammer aus einem elektrisch isolierenden Material angeordneten elektrischen Heizkörper, welche Kammer über geerdete metallische Anschlussstücke mit einem Wasserzu- und einem Wasserablauf verbunden ist, wobei zwischen den Anschlussstücken und den Heizkörpern, deren spannungsführende Teile in einem direkten Kontakt mit dem Wasser stehen, wobei der beziehungsweise die über eine Leistungssteuerung mit einer Stromversorgung verbundenen Heizkörper durch Vorlaufstrecken von den geerdeten metallischen Anschlussstücken beabstandet gehalten sind. Um ein einfaches und sicheres Erkennen von im Wasser mitgeführten Luftblasen zu ermöglichen, ist vorgesehen, dass in eine Vorlaufstrecke (5) eine Elektrode (6) hineinragt, an der ein Spannungssignal abgreifbar ist, und an der eine Auswerteschaltung angeschlossen ist.



Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Durchlauferhitzer mit in einer Kammer aus einem elektrisch isolierenden Material angeordneten elektrischen Blankdraht-Heizkörper, welche Kammer über geerdete metallische Anschlussstücke mit einem Wasserzu- und einem Wasserablauf verbunden ist, wobei zwischen den Anschlussstücken und den Heizkörpern, deren spannungsführende Teile in einem direkten Kontakt mit dem Wasser stehen, wobei der beziehungsweise die über eine Leistungssteuerung mit einer Stromversorgung verbundenen Heizkörper durch Vorlaufstrecken von den geerdeten metallischen Anschlussstücken beabstandet gehalten sind.

Bei solchen Durchlauferhitzern ist im Betrieb das Vorhandensein von Luftblasen im Bereich der Heizkörper kritisch, da diese dann nicht mehr ausreichend gekühlt werden, wodurch es zu deren Überhitzung und Zerstörung kommen kann.

Ziel der Erfindung ist es, einen Durchlauferhitzer der eingangs erwähnten Art vorzuschlagen, bei dem eine einfache Erkennung von einseitig im Wasser befindlichen Luftblasen möglich ist.

Erfindungsgemäss wird dies dadurch erreicht, dass in eine Vorlaufstrecke eine Elektrode hineinragt, die mit den beiden so entstehenden Teilstücken der Vorlaufstrecke einen Potentialteiler bildet, und dass an der Elektrode ein Spannungssignal abgreifbar ist, das einer Auswerteschaltung zuführbar ist.

Durch diese Massnahmen ist eine einfache Erkennung von Luftblasen möglich. Dazu genügt es, zum Beispiel die beiden an dem Potentialteiler abgreifbaren Teilspannungen miteinander zu vergleichen, die sich bei einer Änderung des Widerstandes in einem Teilabschnitt einer Vorlaufstrecke ändern. Dabei kann die Differenz beziehungsweise ein Quotient aus den beiden Teilspannungen gebildet werden. Werden nun Luftblasen vom zuströmenden Wasser mitgerissen, so verändert sich der elektrische Widerstand. Dadurch ändert sich aber auch der Quotient beziehungsweise die Differenz der beiden Teilspannungen zwischen dem Potentialteiler und einem Anschlussstück einerseits und dem Potentialteiler und dem nächstgelegenen Heizkörper andererseits. Dieser Vorgang stellt einen sehr eindeutigen Hinweis auf vorhandene Luftblasen dar.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Auswerteschaltung durch einen Differenzverstärker gebildet ist, dessen eine Eingang mit der Elektrode dem Potentialteiler und dessen zweiter Eingang mit dem Mittelanschluss eines parallel zu einem der Heizkörper geschalteten Spannungsteilers verbunden ist, dessen Teilungsverhältnis dem durch die Elektrode gegebenen Teilungsverhältnis des zwischen den geerdeten Anschlussstücken und den mit dem Wasser in direktem Kontakt stehenden Heizkörper liegenden Potentials bei homogener Wasserfüllung entspricht, wobei der Ausgang des Differenzverstärkers mit der Leistungssteuerung des beziehungsweise der Heizkörper verbunden ist.

Auf diese Weise kann ebenfalls eine Änderung des Widerstandes im Bereich zwischen dem Poten-

tialteiler und einem Heizkörper sehr einfach erkannt werden, wobei die Änderung des Widerstandes in diesem Teilabschnitt durch Luftblasen bedingt ist. Dabei bleibt der eine Eingang des Differenzverstärkers, der mit dem Mittelabgriff der Spannungsteilerschaltung verbunden ist, praktisch stets auf einem gleichen Potential. Der zweite Eingang dieses Differenzverstärkers liegt ebenfalls auf einem gleichbleibenden Potential, so lange eine homogene Wasserfüllung vorliegt. Durch im Wasser mitgeführte Luftblasen kommt es jedoch zu einer Potentialverschiebung, da es zu einer Änderung des Widerstandes im Bereich der Teilstrecke der Vorlaufstrecke zwischen dem Potentialteiler und dem benachbarten Heizkörper kommt, sobald Blasen auftreten.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Auswerteschaltung einen Rechner aufweist, der aus der an dem beziehungsweise den Heizkörper(n) anliegenden Spannung eine an dem Potentialteiler anliegende Teilspannung nach dem Algorithmus

$$U_h = U_e / (1 + f)$$

errechnet, wobei U_e eine Teilspannung, e die zwischen einem geerdeten Anschlussstück und einem Heizkörper anstehende Spannung und f einen Formfaktor bedeuten, wobei sich letzterer aus dem Algorithmus

$$f = l_1 \cdot A_2 / l_2 \cdot A_1$$

errechnet, wobei l_1 eine erste Teillänge zwischen einem Anschlussstück und der Elektrode, l_2 eine zweite Teillänge zwischen der Elektrode und einem Heizkörper, A_2 die Querschnittsfläche der zweiten Teillänge der Vorlaufstrecke und A_1 die Querschnittsfläche der ersten Teillänge der Vorlaufstrecke bedeuten, und der Rechner aus einer an der Elektrode gemessenen Spannung U_m und der errechneten Teilspannung U_h einen Differenzwert liefert, der als Fehlersignal der Leistungssteuerung zuführbar ist.

Bei dieser Ausführungsform wird eine Teilspannung am Potentialteiler messtechnisch erfasst und die zweite Teilspannung rechnerisch aus der momentanen Belastung des Durchlauferhitzers, der von der Leistungssteuerung gesteuert ist, ermittelt. Aus diesen Werten wird dann die Differenz errechnet. Dieser Differenzwert beeinflusst dann die Leistungssteuerung, um die den Heizkörpern zugeführte Leistung zu reduzieren, um deren Zerstörung zu vermeiden.

Die Erfindung wird nun anhand der Zeichnung näher erläutert.

Dabei zeigen:

Fig. 1 schematisch einen erfindungsgemässen Durchlauferhitzer,

Fig. 2 schematisch die Spannungsverteilung im Bereich einer Vorlaufstrecke und

Fig. 3 ein elektrisches Ersatzschaltbild der Vorlaufstrecke.

Wie aus der Fig. 1 zu ersehen ist, weist der

Durchlauferhitzer eine Kammer 1 auf, in der drei Blankdraht-Heizkörper 2 angeordnet sind, die an eine Leistungssteuerung 3 angeschlossen sind. Dabei stehen die elektrischen Heizkörper 2 mit ihren spannungsführenden Teilen in direktem Kontakt mit dem zu erwärmenden Wasser.

Die Zu- und Ableitungen für das Wasser aus einem Kaltwasseranschluss und zu einer Zapfstelle sind über geerdete metallische Anschlussstücke 4 mit der Kammer 1 verbunden. Da die Heizkörper 2 an Spannung liegen, bildet sich im Bereich der sich zwischen den Anschlussstücken 4 und den Heizkörpern 2 erstreckenden Vorlaufstrecken 5 eine Potentialdifferenz aus. In die Vorlaufstrecke 5 greift eine Elektrode 6 ein, die mit den beiden Teilstücken l_1 und l_2 der Vorlaufstrecke einen Potentialteiler bildet, der mit einem Eingang eines Differenzverstärkers 7 verbunden ist.

Der zweite Eingang des Differenzverstärkers 7 ist mit einem Mittelabgriff eines Spannungsteilers, bestehend aus Widerständen R_1 , R_2 verbunden, der parallel zu einem Heizkörper 2 geschaltet ist.

Der Ausgang des Differenzverstärkers 7 ist mit der Leistungssteuerung 3 verbunden, die von einem Drehstromnetz L_1 , L_2 , L_3 versorgt ist.

Fig. 2 zeigt die Spannungsverhältnisse in der Vorlaufstrecke. Bei der dargestellten Ausführungsform weist die Vorlaufstrecke 5 einen durchgehend gleichbleibenden Querschnitt auf. Unter der Voraussetzung, dass die gesamte Vorlaufstrecke homogen mit Wasser gefüllt ist, entspricht daher das Verhältnis der zwischen der Elektrode 6 und dem Anschlussstück 4 abgreifbaren Spannung U_m zur zwischen dem Anschlussstück 4 und dem Heizkörper 2 abgreifbaren Gesamtspannung U_e dem Verhältnis der Länge l_2 der Vorlaufstrecke 5 zwischen dem Anschlussstück 4 und der Elektrode 6 zur Gesamtlänge der Vorlaufstrecke 5 zwischen dem Anschlussstück 4 und dem diesem benachbarten Heizkörper 2.

Es ergibt sich daher für den Fall einer homogenen Wasserfüllung der Vorlaufstrecke das aus der Fig. 3 ersichtliche Ersatzschaltbild. Dabei entspricht der Widerstand R_3 der Wassersäule im Teilstück der Länge l_1 der Vorlaufstrecke 5 zwischen der Elektrode 6 und dem Heizkörper 2 und der Widerstand R_4 der Wassersäule im Teilstück der Länge l_2 der Vorlaufstrecke 5 zwischen dem Anschlussstück 4 und der Elektrode 6.

Die Teilwiderstände R_3 und R_4 ergeben sich aus den Teilvolumina der Längen l_1 und l_2 der Vorlaufstrecke 5 nach den folgenden Beziehungen:

$$R_3 = \delta \cdot l_1 / A_1 \quad R_4 = \delta \cdot l_2 / A_2$$

wobei δ den spezifischen Widerstand des Wassers [Ω], l_1 die Länge des Teilvolumens [m] und A den Querschnitt des Teilvolumens [m²] bedeuten.

Die in diesem Fall messbare Spannung U_h ergibt sich dabei aus der Beziehung:

$$U_h = U_e / (1 + R_3/R_4)$$

setzt man für R_3 und R_4 die obigen Formeln ein, so ergibt sich:

$$U_h = U_e / (1 + f \cdot \delta l / \delta 2)$$

wobei f ein konstanter Geometriefaktor ist, der sich nach der folgenden Beziehung errechnet:

$$f = l_1 \cdot A_2 / l_2 \cdot A_1$$

Im Falle einer homogenen Wasserfüllung der beiden Teilstrecken l_1 und l_2 der Vorlaufstrecke 5 ergibt sich eine gleiche Leitfähigkeit des Wassers in beiden Abschnitten, so dass sich die Spannung U_h aus der Beziehung

$$U_h = U_e / (1 + f)$$

errechnet. Die so errechnete Spannung U_h stimmt in diesem Fall mit der messbaren Spannung U_m überein. Es gilt $U_m = U_h$.

Sobald jedoch im Teilabschnitt zwischen der Elektrode 6 und dem Heizkörper 2 Luftblasen auftreten, erhöht sich in diesem Teilabschnitt der spezifische Widerstand und damit auch der Widerstand dieses Abschnittes. Dadurch kommt es zu einer Differenz zwischen den beiden Teilspannungen U_m und U_h .

Bei der Ausführungsform nach der Fig. 1 wird eine allenfalls auftretende Differenzspannung direkt messtechnisch erfasst, wobei der eine Eingang des Differenzverstärkers 7 auf einem Potential liegt, das dem an der Elektrode 6 bei homogener Füllung der Vorlaufstrecke 5 mit Wasser abgreifbaren Potential entspricht. Sind im Wasser eines Teilstückes des Vorlaufes Luftblasen enthalten, so verändert sich die an der Elektrode 6 abgreifbare Spannung und es kommt zur Abgabe eines entsprechenden Differenzsignals.

Patentansprüche

1. Durchlauferhitzer mit in einer Kammer aus einem elektrisch isolierenden Material angeordneten elektrischen Blankdraht-Heizkörper, welche Kammer über geerdete metallische Anschlussstücke mit einem Wasserzu- und einem Wasserablauf verbunden ist, wobei zwischen den Anschlussstücken und den Heizkörpern, deren spannungsführende Teile in einem direkten Kontakt mit dem Wasser stehen, wobei der beziehungsweise die über eine Leistungssteuerung mit einer Stromversorgung verbundenen Heizkörper durch Vorlaufstrecken von den geerdeten metallischen Anschlussstücken beabstandet gehalten sind, dadurch gekennzeichnet, dass in eine Vorlaufstrecke (5) eine Elektrode hineinragt, die mit den beiden so entstehenden Teilstücken der Vorlaufstrecke einen Potentialteiler bildet, und dass an der Elektrode ein Spannungssignal abgreifbar ist, das einer Auswerteschaltung zuführbar ist.

2. Durchlauferhitzer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteschaltung durch einen Differenzverstärker (7) gebildet ist, dessen einer Eingang mit der Elektrode (6) und dessen zweiter Eingang mit dem Mittelanschluss eines parallel zu einem der Heizkörper (2) geschalteten Spannungsteilers (R_1 , R_2) verbunden ist, dessen Teilungsverhältnis dem durch die Elektrode (6) ge-

benen Teilungsverhältnis des zwischen den geerdeten Anschlussstücken (4) und den mit dem Wasser in direktem Kontakt stehenden Heizkörper (2) liegenden Potentials bei homogener Wasserfüllung entspricht, wobei der Ausgang des Differenzverstärkers (7) mit der Leistungssteuerung des beziehungsweise der Heizkörper (2) verbunden ist. 5

3. Durchlauferhitzer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteschaltung einen Rechner aufweist, der aus der an dem beziehungsweise den Heizkörper(n) (2) anliegenden Spannung eine an der Elektrode (6) anliegende Teilspannung nach dem Algorithmus 10

$$U_h = U_e / (1 + f) \quad 15$$

errechnet, wobei U_e eine Teilspannung, U_e die zwischen einem geerdeten Anschlussstück (4) und einem Heizkörper (2) anstehende Spannung und f einen Formfaktor bedeuten, wobei sich letzterer aus dem Algorithmus 20

$$f = l_1 \cdot A_2 / l_2 \cdot A_1$$

errechnet, wobei l_1 eine erste Teillänge zwischen einem Anschlussstück (4) und der Elektrode (6), l_2 eine zweite Teillänge zwischen der Elektrode (6) und einem Heizkörper (2), A_2 die Querschnittsfläche der zweiten Teillänge der Vorlaufstrecke (5) und A_1 die Querschnittsfläche der ersten Teillänge (l_1) der Vorlaufstrecke (5) bedeuten, und der Rechner aus einer an der Elektrode (6) gemessenen Spannung und der errechneten Teilspannung U_h einen Differenzwert liefert, der als Fehlersignal der Leistungssteuerung (3) zuführbar ist. 25
30
35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1

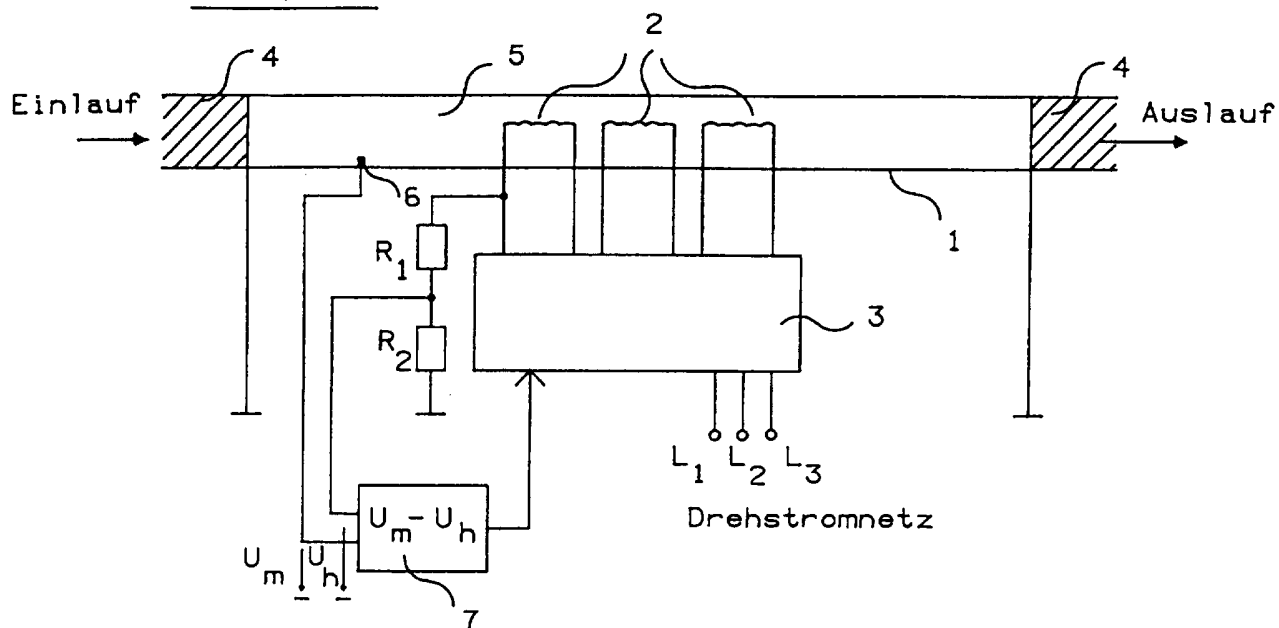


Fig. 2

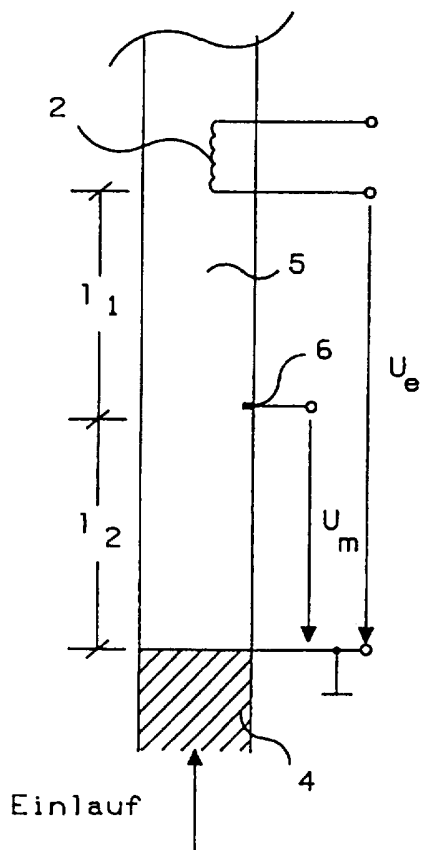


Fig. 3

