

(19)



(11)

EP 3 096 585 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
20.12.2017 Patentblatt 2017/51

(51) Int Cl.:
H05B 1/02 (2006.01) H05B 3/26 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15168028.7**

(22) Anmeldetag: **18.05.2015**

(54) **HEIZEINRICHTUNG ZUM ERHITZEN VON FLUIDEN UND VERFAHREN ZUM BETRIEB EINER
SOLCHEN HEIZEINRICHTUNG**

HEATING DEVICE FOR HEATING FLUIDS AND A METHOD FOR OPERATING SUCH A HEATING
DEVICE

DISPOSITIF DE CHAUFFAGE DESTINÉ À CHAUFFER DES FLUIDES ET PROCÉDÉ DE
FONCTIONNEMENT D'UN TEL DISPOSITIF DE CHAUFFAGE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.11.2016 Patentblatt 2016/47

(73) Patentinhaber: **E.G.O. Elektro-Gerätebau GmbH
75038 Oberderdingen (DE)**

(72) Erfinder: **Fluhrer, Henry
75015 Bretten (DE)**

(74) Vertreter: **Patentanwälte
Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster & Partner mbB
Kronenstraße 30
70174 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**WO-A2-2010/040981 DE-A1-102013 200 277
US-A- 4 149 066 US-B1- 6 727 468**

EP 3 096 585 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

Anwendungsgebiet und Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft eine Heizeinrichtung zum Erhitzen von Fluiden, insbesondere von Flüssigkeiten, sowie ein Verfahren zum Betrieb einer solchen Heizeinrichtung.

[0002] Aus der WO 02/12790 A1 ist ein Gargerät mit Dampferzeugung mittels einer Heizeinrichtung bekannt, die einen Dampferzeugungsbehälter in Form eines senkrecht stehenden Rohres aufweist. Außen an dem Dampferzeugungsbehälter ist ein flächiges Heizelement angeordnet. Eine Wasserzufuhr in den Dampferzeugungsbehälter erfolgt von unten, während der erzeugte Dampf nach oben entweichen kann und im Gargerät zum Dampfgaren verwendet wird.

[0003] Aus der WO 2007/136268 A1 und der DE 102013200277 A1 ist es bekannt, bei Heizeinrichtungen mit flächig verteilten Heizelementen eine Temperaturerfassung über eine dielektrische Isolationsschicht vorzunehmen. Dabei wird an Elektroden der sogenannte Ableitstrom oder Fehlerstrom gemessen, der durch die Isolationsschicht von den Heizelementen fließt. Diese Isolationsschicht weist einen bei steigender Temperatur abnehmenden elektrischen Widerstand auf. So kann auf einer großen Fläche eine lokale Überhitzung festgestellt werden, ohne dass Temperatursensoren als diskrete Bauteile hierfür benötigt werden.

Aufgabe und Lösung

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine eingangs genannte Heizeinrichtung sowie ein Verfahren zu ihrem Betrieb zu schaffen, mit denen Probleme des Standes der Technik gelöst werden können und es insbesondere möglich ist, eine Temperatur bzw. eine Überhitzung an einem Heizkreis der Heizeinrichtung oder an der gesamten Heizeinrichtung sicher erfassen zu können.

[0005] Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Heizeinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 11. Vorteilhafte sowie bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der weiteren Ansprüche und werden im Folgenden näher erläutert. Dabei werden manche der Merkmale nur für die Heizeinrichtung oder nur für das Verfahren beschrieben. Sie sollen jedoch unabhängig davon sowohl für die Heizeinrichtung als auch für das Verfahren selbständig gelten können. Der Wortlaut der Ansprüche wird durch ausdrückliche Bezugnahme zum Inhalt der Beschreibung gemacht.

[0006] Es ist vorgesehen, dass die Heizeinrichtung zum Erhitzen von Fluiden, insbesondere zum Erhitzen von Flüssigkeiten, um damit einen Dampfgarer zu betreiben, die folgenden Merkmale aufweist. Sie weist einen flächigen Träger mit einer Oberfläche auf, wobei der Träger entweder im Wesentlichen oder vollständig flach sein

kann als eine Art Platte. Alternativ kann der Träger gebogen sein und besonders vorteilhaft ein geschlossenes Rohr bzw. ein rohrartiger Behälter sein, in dem sich das zu erhitzende Fluid befindet. An der Oberfläche des Trägers, vorteilhaft an einer Außenseite, die nicht mit dem zu erhitzenden Fluid in Berührung kommt, sind Heizelemente flächig verteilt angeordnet. Sie bedecken vorteilhaft einen Großteil des Trägers bzw. seiner Oberfläche, vorzugsweise mindestens 50% oder sogar mindestens 70%. Die Heizelemente sind in einen oder mehrere separat voneinander betreibbare Heizkreise aufgeteilt. Jeder Heizkreis weist mindestens ein Heizelement auf, wobei hier ein Heizelement somit als ein Abschnitt eines Heizkreises zu verstehen ist. Besonders vorteilhaft weist jeder Heizkreis mehrere einzelne Heizelemente auf, die parallel, seriell oder gemischt zusammengeschaltet sind oder zusammengeschaltet werden können.

[0007] Des Weiteren ist eine Temperatursensoreinrichtung vorgesehen mit einer Sensorschicht, die vorteilhaft elektrisch isolierend ist. Die Sensorschicht ist mit einer Fläche aufgebracht, die mindestens die Fläche der Heizelemente überdeckt, besonders vorteilhaft vollständig überdeckt. Es kann vorgesehen sein, dass die Sensorschicht vollflächig und geschlossen ausgebildet ist. Sie ist bevorzugt oberhalb der Heizelemente aufgebracht, und wenn sie vorzugsweise direkt auf die Heizelemente aufgebracht ist, sollte sie elektrisch isolierend sein. Diese Sensorschicht weist vorgenannte temperaturabhängige Eigenschaften bezüglich ihres elektrischen Widerstandes auf, ist also eine Art Sensorelement. Besonders vorteilhaft ist sie ausgebildet wie in dem vorgenannten Stand der Technik der WO 2007/136268 A1 und der DE 102013200277 A1 beschrieben mit einem starken Abfall des Widerstandes bei Temperaturen von 200°C bis 300°C, beispielsweise ab etwa 250°C. Diese Temperaturen werden für derartige Heizeinrichtungen als kritisch angesehen. Bei ihrem Überschreiten kann die Heizeinrichtung ansonsten beschädigt oder zerstört werden.

[0008] Auf die Sensorschicht sind mindestens zwei Sensorelektroden aufgebracht, vorteilhaft in einer Elektroden-schicht, und zwar direkt auf die Sensorschicht. Diese beiden Sensorelektroden sind elektrisch voneinander getrennt und sind, anders als die Sensorschicht, nicht einfach großflächig ausgebildet, sondern weisen fingerartige oder windungsartige und längliche Sensorelektrodenabschnitte auf. Diese Sensorelektrodenabschnitte verlaufen mit einem Abstand von weniger als 2cm zueinander, vorteilhaft weniger als 1cm oder sogar weniger als 0,5cm, beispielsweise nur 1 mm bis 3mm. Abschnittsweise sollten die Sensorelektrodenabschnitte gleiche Breite bzw. konstante Breite aufweisen. Die Breite jeweils zwei nebeneinander angeordneter Sensorelektrodenabschnitte, also von jeweils einer der beiden Sensorelektroden, beträgt vorteilhaft weniger als 2cm. Besonders vorteilhaft beträgt sie weniger als 1 cm und mehr als 1 mm.

[0009] Schließlich ist eine Steuervorrichtung zur Aus-

wertung der Temperatursensoreinrichtung vorgesehen. Diese Steuervorrichtung kann nur für die Temperatursensoreinrichtung vorgesehen sein. Alternativ kann sie in einer Steuerung für die sonstige Heizeinrichtung oder das gesamte elektrische Gerät, in das die Heizeinrichtung eingebaut ist, vorgesehen sein. Dann ist auch eine gute Interaktion mit dem Betrieb der Heizeinrichtung möglich aufgrund von Informationen oder Daten von der Temperatursensoreinrichtung. Es kann jedoch auch eine separate Steuervorrichtung nur für die Temperatursensoreinrichtung oder nur für die Heizeinrichtung vorgesehen sein.

[0010] Durch das Vorsehen von zwei Sensorelektroden bei der Temperatursensoreinrichtung, die beide zusammen die Fläche der Heizeinrichtung oder zumindest der Heizkreise überdecken, ist eine flächenmäßige Überwachung auf lokale Übertemperaturen bzw. Überhitzungen, also sogenannte Hot Spots, möglich, was mit einzelnen diskreten Temperatursensoren eigentlich nicht möglich ist. Derartige lokale Übertemperaturen weisen meistens einen Ausdehnungsbereich von maximal 2cm bis 3cm mit sehr hohen kritischen Temperaturen auf, so dass ein sehr enges Netz von diskreten Temperatursensoren aufgebracht werden müsste. Durch das Vorsehen von zwei Sensorelektroden kann eine erhöhte Fehlersicherheit bzw. eine Zwei-Fehlersicherheit erreicht werden. Selbst wenn eine der beiden Sensorelektroden ausfällt oder beschädigt ist, ist über die andere immer noch eine Überwachung auf Übertemperatur möglich, so dass die Heizeinrichtung weiter betrieben werden kann. Neben der erhöhten Ausfallsicherheit bzw. Fehlersicherheit kann auch eine deutlich verbesserte Sicherheit bei der Erkennung einer solchen Übertemperatur erreicht werden. Wenn nämlich beide Sensorelektroden einen angestiegenen Fehlerstrom erkennen, dann legt eine solche Übertemperatur in einem Bereich mit sehr großer Wahrscheinlichkeit auch tatsächlich vor.

[0011] In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass nebeneinander angeordnete Sensorelektrodenabschnitte der beiden Sensorelektroden parallel zueinander verlaufen. Vorteilhaft weisen sie auch gleiche bzw. gleichbleibende Breite auf, ein Sensorelektrodenabschnitt sollte also gleiche und konstante Breite aufweisen. Besonders vorteilhaft wechseln sich Sensorelektrodenabschnitte der beiden Sensorelektroden ab, sind also abwechselnd nebeneinander angeordnet.

[0012] In Ausgestaltung der Erfindung ist es möglich, die Temperatursensoreinrichtung in mehrere, mindestens zwei und vorzugsweise drei, Erkennungsbereiche aufzuteilen. Dabei sollte die Aufteilung so erfolgen, dass jeder Erkennungsbereich einem Heizkreis entspricht bzw. einem Heizkreis zugeordnet ist. Dies ist vorteilhaft so, dass ein Erkennungsbereich deckungsgleich mit einem Heizkreis ist. Somit ist jeder Bereich jedes Heizkreises für sich bezüglich Übertemperatur überwacht bzw. abgesichert.

[0013] In einer Ausgestaltung der Erfindung können

die Sensorelektrodenabschnitte nach Art von länglichen Bahnen auf dem Träger verlaufen, also sozusagen bifilar. Dabei verlaufen die Sensorelektrodenabschnitte der beiden Sensorelektroden wiederum parallel zueinander und nebeneinander bzw. abwechselnd. Besonders vorteilhaft entspricht ihr Verlauf dabei einer sogenannten Mäanderform bei einem flachen Träger. Bei einem Träger in Rohrform können die Sensorelektrodenabschnitte mit bifilarem Verlauf auch voll umlaufenden Windungen entsprechen mit spiraligem Verlauf.

[0014] In einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung können die Sensorelektrodenabschnitte so ausgebildet sein, dass sie kammartig ineinandergreifen bzw. kammartig ineinander verschränkt sind, und dies in Bereichen, die sich mit den Heizkreisen überdecken, wie vorbeschrieben wurde. Auch dabei sollten die Sensorelektrodenabschnitte der beiden Sensorelektroden abwechselnd angeordnet sein.

[0015] Durch die Anordnung von den Sensorelektrodenabschnitten abwechselnd nebeneinander und nahe beieinander ist es möglich, dass ein Bereich mit einer Übertemperatur sozusagen Sensorelektrodenabschnitte von beiden Sensorelektroden überdeckt aufgrund seiner lokalen Ausdehnung. So kann die Übertemperatur auch tatsächlich an beiden Sensorelektroden und somit mit doppelter Sicherheit erfasst werden.

[0016] Bei der ineinandergreifenden Ausgestaltung der Sensorelektrodenabschnitte können die Sensorelektrodenabschnitte vorteilhaft nach Art von Fingern ausgebildet sein. Sie können von durchgehenden und im Wesentlichen schräg oder rechtwinklig dazu verlaufenden Basisabschnitten der Sensorelektroden abstehen. Auf die Flächen der Heizkreise bezogen können dabei die durchgehenden Basisabschnitte an gegenüberliegenden Endbereichen einer von den Sensorelektroden überwachten Fläche verlaufen und die Sensorelektrodenabschnitte auf diese Basisabschnitte zu verlaufen. Dabei können die Sensorelektrodenabschnitte der einen Sensorelektrode von ihrem Basisabschnitt bis kurz vor den Basisabschnitt der anderen Sensorelektrode heranreichen, besonders vorteilhaft mit einem Abstand von 1 mm bis 10mm. Dieser Abstand kann auch der gleiche Abstand sein wie zwischen zwei benachbarten Sensorelektrodenabschnitten, besonders bevorzugt ist er gleich.

[0017] Besonders vorteilhaft ist es, wenn im Bereich eines Heizkreises die Breite der Sensorelektrodenabschnitte jeweils einer Sensorelektrode gleich bleibt. Vorzugsweise gilt dies für genau einen Heizkreis. Sind nämlich alle Sensorelektrodenabschnitte beider Sensorelektroden gleich breit, so kann insgesamt das Vorliegen einer Übertemperatur zwar erkannt werden mit der doppelten Fehlersicherheit, eine Lokalisierung ist jedoch nicht möglich. Weisen die Sensorelektrodenabschnitte der beiden Sensorelektroden jedoch in einem Bereich über mindestens einem Heizkreis unterschiedliche Breiten auf, vorzugsweise mit einem Unterschied zwischen 10% und 500%, so kann selbst mit nur zwei Sensorelektroden eine auftretende Übertemperatur zumindest ei-

nem Heizkreis oder einem Bereich über einem Heizkreis von jeweils mehreren zugeordnet werden. Dies kann erfolgen, indem die Ableitströme bzw. Fehlerströme an beiden Sensorelektroden gemessen werden und zueinander in ein Verhältnis gesetzt werden. Wenn sich die Breiten der Sensorelektrodenabschnitte der Sensorelektroden deutlich unterscheiden, beispielsweise die Breite der einen nur 50% beträgt von der Breite der anderen, so wird aufgrund der höheren flächenmäßigen Überdeckung der Sensorschicht bei der Sensorelektrode mit den breiteren Sensorelektrodenabschnitten auch der deutlich größere Ableitstrom bzw. Fehlerstrom erfasst werden können. Liegen die Breiten der Sensorelektrodenabschnitte unter den vorgenannten 1cm, so ist davon auszugehen, dass ein Bereich einer Übertemperatur mindestens zwei benachbarte Sensorelektrodenabschnitte überdeckt und dort jeweils einen von der Überdeckungsfläche abhängigen Fehlerstrom erzeugt. Ist dann eben an einer Sensorelektrode der Fehlerstrom deutlich größer als an der anderen, so wird die Übertemperatur in demjenigen Bereich der Heizeinrichtung vorliegen, in dem diese Sensorelektrode die breiteren Sensorelektrodenabschnitte aufweist.

[0018] Vorteilhaft sollten sich die Breiten der Sensorelektrodenabschnitte um mindestens 50% unterscheiden, besonders vorteilhaft um mindestens 100%. Dann ist eine sichere Unterscheidung möglich, auch wenn der Bereich mit der Übertemperatur nicht gleich auf die beiden Sensorelektroden bzw. deren Abschnitte verteilt ist.

[0019] In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung kann die Heizeinrichtung drei Heizkreise aufweisen.

[0020] Im Bereich eines der Heizkreise können die Sensorelektrodenabschnitte beider Sensorelektroden gleiche Breite aufweisen. Werden also an beiden Sensorelektroden etwa gleich große Fehlerströme festgestellt, so liegt eine Übertemperatur in diesem Bereich bzw. an dem entsprechenden Heizkreis vor. Im Bereich der anderen beiden Heizkreise können die Sensorelektrodenabschnitte der beiden Sensorelektroden jeweils unterschiedliche, vorteilhaft deutlich unterschiedliche, Breite aufweisen. Somit ist auch in dem Fall, dass an einer Sensorelektrode ein deutlich größerer Fehlerstrom festgestellt wird als an der anderen, eine Unterscheidung des Vorliegens der Übertemperatur an einem dieser beiden Heizkreise möglich. Eine Unterteilung in noch mehr als drei Bereiche oder Heizkreise ist zwar möglich. Gleichzeitig sinkt aber die gute und sichere Unterscheidbarkeit, was den Ort der Übertemperatur angeht.

[0021] Zur guten Abdeckung der Heizkreise und vor allem auch zur Unterscheidung mit unterschiedlich breiten Sensorelektrodenabschnitten wird es als vorteilhaft angesehen, wenn über jedem Heizkreis jede Sensorelektrode mindestens zwei Sensorelektrodenabschnitte aufweist, vorzugsweise mindestens drei. Dann sind auch die Breiten der jeweiligen Sensorelektrodenabschnitte nicht so groß, und es ist sichergestellt, dass eine Übertemperatur sich an mindestens zwei, vorteilhaft mindestens drei, Sensorelektrodenabschnitten durch das An-

steigen der Fehlerströme auswirkt.

[0022] Einerseits ist es zwar möglich, wie zuvor beschrieben, den Träger flach auszubilden, beispielsweise als eine Art Platte, und an einen Behälter oder Kanal anzuschließen, insbesondere thermisch anzuschließen, in dem ein zu erheizendes Fluid, insbesondere eine Flüssigkeit, ist oder hindurchfließt. Beispiele hierfür sind in einem Boiler und in einem Wasserkocher als Boden.

[0023] Andererseits ist der Träger der Heizeinrichtung besonders vorteilhaft als Rohr ausgebildet und somit ein Behälter für zu erheizende Flüssigkeit, indem diese sozusagen permanent steht. Durch Erhitzen wird sie verdampft, beispielsweise zur Nutzung in einem Dampfgarer. Durch den Kontakt mit dem Fluid, insbesondere einer Flüssigkeit, kann allgemein sehr gut die Wärme von den Heizelementen der Heizkreise abgenommen werden. Erst wenn hier Probleme entstehen oder beispielsweise beim Erhitzen von Wasser Verkalkungen auftreten, die die Abnahme von Wärme verschlechtern, können vorgenannte Übertemperaturen auftreten. Diese gilt es eben zu erkennen und dann den Betrieb mit einer solchen Übertemperatur zu vermeiden, da ansonsten eine dauerhafte Beschädigung der Heizeinrichtung auftreten kann. Bei einem rohrförmigen Träger sind die Heizkreise vorteilhaft entlang der Längsachse des Rohres getrennt voneinander ausgebildet. Dabei sollten sie weitgehend um den Träger umlaufen, vorteilhaft nach Art einer Manschette, so dass eine möglichst große Fläche des Trägers mit den Heizkreisen bzw. deren Heizelementen überdeckt ist für einen möglichst guten und gleichmäßigen Leistungseintrag. Dabei ist es möglich, dass die Sensorelektrodenabschnitte zu einem Großteil, insbesondere alle Sensorelektrodenabschnitte, in einem rechten Winkel zu der Längsachse des Rohres verlaufen. Insbesondere wenn mit der Heizeinrichtung Wasser erhitzt werden soll, sollten die Sensorelektrodenabschnitte, unter Umständen auch die Heizelemente der Heizkreise, parallel zu einer Wasseroberfläche verlaufen. Damit ist auch eine sinnvolle Aufteilung der Heizkreise zur abgestimmten Beheizung je nach Füllhöhe in dem Rohr möglich.

[0024] Eine Übertemperatur kann allgemein dann erkannt werden, wenn ein Fehlerstrom an einer Sensorelektrode um mindestens 10% bis 50% ansteigt bzw. mehr als 10mA bis 50mA beträgt. Sollte er nur an einer Sensorelektrode ansteigen, so liegt sehr wahrscheinlich bei der anderen Sensorelektrode ein Fehlerfall vor. Dies sollte einem Benutzer signalisiert werden und dann kann nach einer bestimmten Zeit, wenn der Benutzer nicht eingreift, beispielsweise nach einer Minute bis fünf Minuten, die Heizleistung reduziert oder sogar ganz abgeschaltet werden.

[0025] In Ausgestaltung der Erfindung ist es möglich, dass in einem elektrischen Eingangskreis einer Auswertung für die Temperatursensoreinrichtung zwei Schutzschaltungen mit jeweils zwei Widerständen angeordnet sind. Dadurch lässt sich die Auswertung bzw. eine entsprechende Steuereinrichtung schützen.

[0026] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist es möglich, eine Kurzschluss- bzw. Kabelbruchprüfung durchzuführen. Dabei kann ein hochfrequentes Signal in eine der beiden Sensorelektroden eingespeist werden. Dies erfolgt vorteilhaft über eine kapazitive Entkopplung mittels eines Kondensators odgl.. Das Signal wird dann über die andere der beiden Sensorelektroden mittels einer Steuereinrichtung rückgelesen und sollte bei funktionierender Temperatursensoreinrichtung dem eingespeisten Signal entsprechen. Wird eine Abweichung der Signalfrequenz und/oder der Signalthöhe um beispielsweise mindestens 5% erkannt, so wird dies als Fehler gewertet. Dann kann ein Signal an einen Benutzer ausgegeben werden und der Betrieb der Heizeinrichtung kann geändert werden, insbesondere wird eine Leistungsreduzierung vorgenommen oder gleich ein ganzer Heizkreis oder sogar die gesamte Heizeinrichtung abgeschaltet.

[0027] Diese und weitere Merkmale gehen außer aus den Ansprüchen auch aus der Beschreibung und den Zeichnungen hervor, wobei die einzelnen Merkmale jeweils für sich alleine oder zu mehreren in Form von Unterkombinationen bei einer Ausführungsform der Erfindung und auf anderen Gebieten verwirklicht sein und vorteilhafte sowie für sich schutzfähige Ausführungen darstellen können, für die hier Schutz beansprucht wird. Die Unterteilung der Anmeldung in einzelne Abschnitte und Zwischen-Überschriften beschränken die unter diesen gemachten Aussagen nicht in ihrer Allgemeingültigkeit

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0028] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen schematisch dargestellt und werden im Folgenden näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Heizeinrichtung mit drei nebeneinander angeordneten Heizkreisen mit Heizelementen und einer Temperatursensoreinrichtung,

Fig. 2 eine schematisierte Ansicht der Heizeinrichtung aus Fig. 1 mit detaillierter Darstellung der Temperatursensoreinrichtung samt deren Ansteuerung,

Fig. 3 eine Abwandlung der Heizeinrichtung aus Fig. 2 mit unterschiedlich breiten Sensorelektrodenabschnitten und

Fig. 4 in weiterer Abwandlung eine Heizeinrichtung entsprechend Fig. 1 mit anders ausgebildeter Temperatursensoreinrichtung.

Detaillierte Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0029] In der Fig. 1 ist eine aufrecht stehende erfindungsgemäße Heizeinrichtung 11 dargestellt, die einen rundzylindrischen rohrartigen Behälter 12 aus Metall aufweist. An einer Außenseite 13 des Behälters 12 sind strei-

fenartig ausgebildete Heizelemente 15 vorgesehen, die, wie dargestellt, entlang etwa 75% bis 90% des Außenumfangs des Behälters 12 verlaufen. Obere Heizelemente 15a und das oberste Heizelement 15a' bilden einen oberen Heizkreis 16a. Mittlere Heizelemente 15b bilden einen mittleren Heizkreis 16b, und untere Heizelemente 15c bilden einen unteren Heizkreis 16c. Dabei sind die mittleren Heizelemente 15b des mittleren Heizkreises 16b und die unteren Heizelemente 15c des unteren Heizkreises 16c sowie die Heizkreise 16b und 16c identisch zueinander ausgebildet. Der obere Heizkreis 16a ist insofern unterschiedlich, als dass hier das oberste Heizelement 15a' mit einem Abstand von etwa 60% einer Breite der normalen Heizelemente 15a darüber verläuft, also erhöhten Abstand aufweist.

[0030] Elektrisch kontaktiert sind die Heizkreise 16a bis 16c über Kontaktfelder 18, und zwar der obere Heizkreis 16a über die Kontaktfelder 18a und 18a'. Der mittlere Heizkreis 16b weist die Kontaktfelder 18b und 18b' auf, und der untere Heizkreis 16c die Kontaktfelder 18c und 18c'. Des Weiteren sind noch Zusatzkontakte 20a' sowie 20a bis 20c vorgesehen, und zwar für den mittleren Heizkreis 16b bzw. den unteren Heizkreis 16c jeweils ein Zusatzkontakt 20b bzw. 20c. Der obere Heizkreis 16a weist einen Zusatzkontakt 20a auf mit einer Anordnung ähnlich wie beim mittleren Heizkreis 16b. Am obersten Heizelement 15a' ist noch ein weiterer Zusatzkontakt 20a' vorgesehen.

[0031] Im linken Bereich sind an den Heizkreisen 16a bis 16c SMD-Temperatursensoren 21a bis 21c vorgesehen, die die eingangs beschriebenen diskreten Temperatursensoren bilden. Für jeden SMD-Temperatursensor 21a bis 21c sind zwei Temperatursensor-Kontaktfelder 22a und 22a', 22b und 22b' sowie 22c und 22c' vorgesehen. Sie sind elektrisch völlig von den Heizkreisen 16a bis 16c getrennt. Diese diskreten Temperatursensoren eignen sich zwar gut zur Bestimmung der Temperatur des Wassers in der Heizeinrichtung 11, aber nicht zur Lokalisierung eines Bereichs mit einer Übertemperatur. Dazu ist ihr Überwachungsbereich viel zu klein.

[0032] In der Mitte des Behälters 12 ist entlang seiner Längsachse ein Streifenbereich 27 vorgesehen, in dem eine Schweißnaht 28 verläuft, da der rohrförmige Behälter 12 aus einem Blech geformt ist und die aneinanderliegenden Kanten eben miteinander verschweißt sind. Unten ist an dem Behälter 12 ein sogenannter Außenseitenkontakt 30 angebracht, beispielsweise zur Erdung.

[0033] Wie eingangs erläutert worden ist, ist es entweder möglich, eine dielektrische Sensorschicht auf den Heizelementen 15 bzw. den Heizkreisen homogen bzw. aus demselben Material oder Glas herzustellen. Alternativ können aber auch zwei unterschiedlich leitfähige Materialien bzw. Gläser verwendet werden. Diese können sogar übereinander und/oder aufeinander aufgebracht werden, wobei sie jeweils einzeln kontaktiert werden müssen. Die Sensorschicht bildet sozusagen einen flächigen, temperaturabhängigen elektrischen Widerstand, der bei Temperaturen bis etwa 80°C, wobei diese Tem-

peratur einstellbar ist, einen sehr hohen elektrischen Widerstand aufweist und somit kein Strom über die Isolationschicht fließt. Steigt die Temperatur auch nur in einem kleinen Bereich weiter an und erreicht sie beispielsweise 100°C, so nimmt der elektrische Widerstand ab. Bei Temperaturen von beispielsweise 150°C oder 200°C kann der Widerstand in diesem kleinen Bereich so weit abgenommen haben, dass zwar noch die elektrischen Isolationseigenschaften ausreichend gegeben sind, um die Heizkreise 16a bis 16c problemlos zu betreiben. Es kann aber schon ein Ableitstrom bzw. Fehlerstrom sicher erfasst werden, der im Bereich dieser Temperaturen fließen kann.

[0034] Zu derart hohen und deutlich über 100°C liegenden Temperaturen kann es beim Betrieb der Heizeinrichtung 11 bzw. eines damit versehenen Verdampfers und beim Verdampfen von Wasser eigentlich nur dann kommen, wenn einerseits durch Leerkochen kein Wasser mehr vorhanden ist oder andererseits durch starke Verkalkung an einer Stelle die Wärmeabnahme nicht mehr groß genug ist, so dass es zu der Überhitzung kommt. In dem ersten Fall, dass sich in einem solchen Bereich allgemein kein Wasser mehr befindet, kann eine Gegenkontrolle vorgenommen werden mit dem Zustand des jeweiligen SMD-Temperatursensors 21a bis 21c, vor allem des obersten Temperatursensors 21a. Stellt dieser auch eine Temperatur von über 100°C fest, so ist offensichtlich der Füllstand des Wassers abgesunken. Stellt aber gerade der oberste SMD-Temperatursensor 21a noch eine Temperatur von maximal 100°C fest, so liegt eine deutlich höhere, von den Sensorelektroden zusammen mit der Sensorschicht 25 festgestellte höhere Temperatur als Übertemperatur aufgrund einer zu starken Verkalkung an der Innenseite des Behälters 12 vor. Je nach Größe des flächigen Bereichs bzw. nach Höhe der Übertemperatur kann der entsprechende Heizkreis 16 weiterbetrieben werden oder aber abgeschaltet werden. In jedem Fall kann eine eingangs beschriebene Signalisierung an eine Bedienerperson erfolgen, um darauf aufmerksam zu machen, dass die Heizeinrichtung 11 bzw. der Verdampfer entkalkt werden muss.

[0035] Die stark schematisierte Darstellung der Heizeinrichtung 11 in der Fig. 2 soll sozusagen eine Draufsicht auf den Träger sein im abgewinkelten Zustand bzw. wenn das Trägerrohr des Behälters 12 aufgeschnitten wäre, also plan liegt. Zu erkennen sind die drei Heizkreise 16a bis 16c, wobei deren Unterteilung in die einzelnen Heizelemente hier nicht dargestellt ist, weil sie für diesen Aspekt der Erfindung keine Rolle spielt. Auch die Kontaktierung der Ansteuerung der Heizkreise 16a bis 16c ist hier nicht dargestellt. Lediglich für den Heizkreis 16c sind dessen Kontaktfelder 18c und 18c' schematisiert dargestellt. Aus dieser Fig. 2 ist gut zu ersehen, dass die drei Heizkreise 16a bis 16c voneinander getrennte Bereiche einnehmen.

[0036] Auf die Heizkreise 16a bis 16c ist die Temperatursensoreinrichtung 30 aufgebracht, und zwar zuerst vollflächig die vorgenannte Sensorschicht 32 direkt auf

die Heizkreise 16. Diese Sensorschicht 32 weist mindestens die Flächen der drei Heizkreise 16a bis 16c auf, vorteilhaft ist es eine vollflächige bzw. durchgängige Sensorschicht. Sie kann beispielsweise die Flächen der Heizkreise 16a bis 16c leicht überlappen und bis an oder kurz vor den Rand des Behälters 12 als Träger reichen. Die Sensorschicht ist direkt auf die Heizkreise 16a bis 16c aufgebracht und besteht aus einem vorgenannten elektrisch isolierenden Material, vorteilhaft einem aus dem Stand der Technik bekannten Glasmaterial. Dieses ist bei Raumtemperatur und auch bei Temperaturen im Betrieb der Heizeinrichtung 11 zum Kochen bzw. Verdampfen von Wasser, also etwa 100°C, elektrisch isolierend mit einem nahezu unendlich großen elektrischen Widerstand. Bei vorgenannten Übertemperaturen ab 150°C, vorteilhaft zwischen 200°C und 300°C, sinkt der elektrische Widerstand und ein vorbeschriebener Fehlerstrom, auch Ableitstrom genannt, kann durch die Sensorschicht 32 hindurchgehen. Derartige Übertemperaturen können auftreten, wenn entweder im Bereich an einem Heizelement bzw. an einem Heizkreis 16a bis 16c kein Wasser mehr vorhanden ist, das die entstehende Wärme abnimmt. Alternativ kann an der Innenseite des Behälters 12 eine starke Verkalkung zustande gekommen sein, welche ebenfalls eine Wärmeabnahme erschwert. Üblicherweise weisen die Bereiche solcher Übertemperaturen einen Durchmesser zwischen 0,5cm und 1,5cm bis maximal 2cm auf, wenn der Behälter 12 etwa 20cm bis 30cm lang ist und einen Durchmesser von etwa 6cm bis 10cm aufweist. Sehr kleine lokale Übertemperaturen treten eher selten auf, da hier die Wärmequerleitung des Behälters 12 für eine ausreichende Wärmeverteilung sorgt. Deutlich größere Bereiche mit Übertemperatur treten ebenfalls sehr selten auf, da dann nämlich in ihrem Zentralbereich bereits deutlich früher eine Übertemperatur aufgetreten wäre, die erkannt und unterbunden werden sollte.

[0037] Auf die Sensorschicht 32 wiederum sind Sensorelektroden 34a und 34b aufgebracht, und zwar in einer Elektroden-schicht. Dabei sind die Sensorelektroden beiden 34a und 34b voneinander getrennt mit einem Abstand von 1 mm bis 3mm bzw. maximal 5mm. Die Sensorelektroden 34a und 34b weisen grundsätzlich gleiche Ausgestaltung auf, von einem sich an der Seite entlangziehenden Basisabschnitt 36a und 36b gehen jeweils aufeinander zu die Sensorelektrodenabschnitte 37ac, 37ab und 37aa sowie 37bc, 37bb und 37ba ab. Deren Breite beträgt etwa 5mm bis 1,2cm. Es entsteht eine kammartige Struktur der ineinandergreifenden Sensorelektrodenabschnitte 37. Es ist zu erkennen, dass diese Sensorelektrodenabschnitte 37 ziemlich genau nur die Flächen der Heizkreise 16a bis 16c bedecken, in den Zwischenräumen bzw. neben den Heizkreisen kann ohnehin keine Übertemperatur auftreten. Dargestellt sind hier jeweils drei Sensorelektrodenabschnitte 37 der beiden Sensorelektroden 34a und 34b der Temperatursensoreinrichtung 30 pro Heizkreis 16. Es könnten aber auch mehr Sensorelektrodenabschnitte 37 sein. Weniger als

zwei sollten es jedoch nicht sein. Es ist auch zu erkennen, dass sämtliche Sensorelektrodenabschnitte 37 dieselbe Breite sowie denselben Abstand zueinander aufweisen.

[0038] Sensorzuleitungen 39a und 39b der Sensorelektroden 34a und 34b führen jeweils zu Schutzschaltungen 41a und 41b. Jede dieser Schutzschaltungen 41a und 41b weist zwei hintereinander geschaltete Widerstände R1a und R2a bzw. R1b und R2b auf. Dahinter geschaltet sind jeweils eine Diode Da und Db sowie eine Zener-Diode ZDa und ZDb. Die Schutzschaltungen 41a und 41b sind an eine möglicherweise entfernt angeordnete Steuervorrichtung 43 zur Auswertung der Temperatursensoreinrichtung 30 angeschlossen. So ist es möglich, dass die Schutzschaltungen 41a und 41b sogar auf dem Behälter 12 als Träger angeordnet sind, die Steuervorrichtung jedoch separat ist und beispielsweise mit einer Steuerung für ein gesamtes Elektrogerät, in dem die Heizeinrichtung verbaut ist, kombiniert oder integriert ist.

[0039] Die Steuervorrichtung 43 weist vor einen Mikrocontroller 44 vorgeschaltet Vorwiderstände und Vorkondensatoren auf. Dem Mikrocontroller 44 nachgeschaltet ist eine weitere Beschaltung, die zu Ausgängen L, SL, SN und N führt.

[0040] Im Heizkreis 16a ist ein Übertemperaturbereich 46 eingezeichnet. Sein Zentrum liegt über dem mittleren Sensorelektrodenabschnitt 37ba, überlappt aber auch gleichzeitig den mittleren Sensorelektrodenabschnitt 37aa und auch den links davon liegenden etwas. Somit kann an beiden Sensorelektroden 34a und 34b ein Fehlerstrom i_b und i_a registriert werden. Diese Fehlerströme i_a und i_b fließen abhängig von der Widerstandsveränderung der Sensorschicht 32 im Übertemperaturbereich 46. Dabei zählt aber nicht nur die flächenmäßige Überdeckung des Übertemperaturbereichs 46 über den Sensorelektrodenabschnitten 37, sondern auch die jeweils vorhandene Temperatur. Übersteigt ein festgestellter Fehlerstrom einen Fehlerstrom-Schwellwert, der festgelegt ist, so wird dies als Übertemperatur erkannt und löst einen Fehlerfall aus. Dabei kann ein Signal ausgegeben werden, möglicherweise kann auch eine vorbeschriebene Reduzierung der Heizleistung oder sogar eine Abschaltung vorgenommen werden. Ein Fehlerstrom sollte 0,7mA nicht überschreiten. Ein Fehlerstrom-Schwellwert kann zu beispielsweise 0,2mA bis 0,5mA gewählt werden.

[0041] Aus der Fig. 2 ist auch ersichtlich, dass bereits mit einer der Sensorelektroden 34a oder 34b bzw. deren Sensorelektrodenabschnitten 37 ein Fall einer solchen Übertemperatur bzw. ein Übertemperaturbereich 46 erkannt werden könnte. Somit kann eine Zwei-Fehler-sicherheit erreicht werden, die Temperatursensoreinrichtung 30 funktioniert also auch nur mit einem ihrer Temperatursensoren. Die beiden Schutzwiderstände in den Schutzschaltungen 41 dienen dazu, im Ein-Fehlerfall eine Beschädigung oder elektrische Zerstörung der Steuervorrichtung 43 zu vermeiden. Die Zener-Dioden ZD begrenzen die Sensorspannung auf Kleinsignalpegel.

[0042] Anhand der Fig. 2 ist auch leicht zu erkennen, dass jeweils zwei solcher Sensorelektroden mit kammartig ineinandergreifenden Sensorelektrodenabschnitten getrennt voneinander pro Heizkreis 16 vorgesehen sein könnte. Dann allerdings verdreifacht sich sowohl der Anschlussaufwand als auch der Aufwand für die Schutzschaltungen und an der Steuervorrichtung 43, zumindest bezüglich ihrer Beschaltung. Insofern ist dies zwar möglich, aber mit signifikantem zusätzlichem Aufwand verbunden. Dennoch wäre es natürlich wünschenswert, einen solchen Fall eines Übertemperaturbereichs auf den entsprechenden Heizkreis 16 beschränken zu können, damit nur dieser in seiner Leistung reduziert oder abgeschaltet werden kann. Eine Leistungsreduzierung kann beispielsweise so weit stattfinden, dass zwar noch Heizleistung erzeugt wird und Wärme in das zu erhitzende Fluid eingebracht wird, aber eben eine gefährliche Übertemperatur nicht mehr besteht.

[0043] Um diese Möglichkeit der Lokalisierung eines Übertemperaturbereichs für einen der Heizkreise zu ermöglichen, kann die Konfiguration von Sensorelektroden 134a und 134b entsprechend der Heizeinrichtung 111 bei der Fig. 3 gewählt werden. Beide Sensorelektroden 134a und 134b weisen entsprechend der Fig. 2 Sensorzuleitungen 139a und 139b sowie Basisabschnitte 136a und 136b auf. Die davon abstehenden Sensorelektrodenabschnitte 137 jedoch sind unterschiedlich ausgebildet.

[0044] Über dem ganz rechten Heizkreis 116a sind die vom Basisabschnitt 136a der Sensorelektrode 34a nach unten abstehenden drei Sensorelektrodenabschnitte 137aa relativ dünn bzw. schmaler als in Fig. 2. Die entsprechenden Sensorelektrodenabschnitte 137ba der anderen Sensorelektrode 134b, die vom unteren Basisabschnitt 136b nach oben stehen, sind dagegen breiter als bei der Fig. 2, im hier dargestellten Ausführungsbeispiel sind sie etwa doppelt so breit. Über dem mittleren Heizkreis 116b sind die jeweiligen Sensorelektrodenabschnitte 137ab und 137bb gleich breit. Über dem linken Heizkreis 116c sind die Verhältnisse umgekehrt wie über dem rechten Heizkreis 116a. Die von oben nach unten reichenden Sensorelektrodenabschnitte 137ac sind erheblich breiter und insbesondere doppelt so breit wie die von unten nach oben stehenden Sensorelektrodenabschnitte 137bc.

[0045] Durch diese Ausgestaltung der Breiten der Sensorelektrodenabschnitte über jeweils einem der Heizkreise 116 kann ein Vergleich der Größen der Fehlerströme i_a und i_b miteinander erfolgen und daraus der Schluss gezogen werden, im Bereich welches Heizkreises 116 sich ein Übertemperaturbereich 146 befindet. Ist nämlich ein Übertemperaturbereich 146 erneut entsprechend der Fig. 2 über dem rechten Heizkreis 116a aufgetreten, so ist aufgrund der größeren Breite der Sensorelektrodenabschnitte der Sensorelektrode 134b deren von der Übertemperatur betroffene bzw. überdeckte Fläche viel größer. Somit wird der Fehlerstrom i_b deutlich größer sein als der Fehlerstrom i_a , beispielsweise etwa doppelt

so groß. Durch ein entsprechend deutlich unterschiedlich gewähltes Größenverhältnis, insbesondere 2:1 wie hier oder sogar noch unterschiedlicher, können auch Fälle eindeutig erkannt werden, in denen ein Zentrum des Übertemperaturbereichs zwar direkt über einem schmaleren Sensorelektrodenabschnitt 137 liegt, aber eben noch deutlich größere Flächenbereiche der Sensorelektrodenabschnitte der anderen Sensorelektrode überdeckt.

[0046] Ist der Fehlerstrom i_a deutlich größer als der Fehlerstrom i_b , so wird ein Übertemperaturbereich wohl über dem linken Heizkreis 116c liegen. Sind die beiden Fehlerströme in etwa gleich, so wird ein Übertemperaturbereich wohl über dem mittleren Heizkreis 116b liegen. Wie zuvor dargelegt, kann nach dem Erkennen des betroffenen Heizkreises dessen Leistung reduziert werden, beispielsweise um 20% bis 50%. Dann wird in den meisten Fällen die Temperatur in dem Übertemperaturbereich zwar noch höher sein als üblich, aber nicht mehr in einem kritischen Bereich liegen. Dieses Erreichen eines kritischen Bereichs könnte ja im Übrigen sicher und eindeutig erkannt werden. Somit muss nicht die Heizleistung der gesamten Heizeinrichtung reduziert oder abgeschaltet werden.

[0047] Durch eine Aufteilung der Größenverhältnisse der Sensorelektrodenabschnitte zueinander könnten auch noch mehr als drei Flächenbereiche überwacht bzw. unterschieden werden. Dies macht aber bei einer hier dargestellten Heizeinrichtung mit drei Heizkreisen wenig Sinn. Erst wenn mehr Heizkreise vorhanden wären oder diese noch einmal untereinander unterteilt wären, würde dies Sinn machen. Gleichzeitig ist aber auch zu beachten, dass die Sicherheit der Erkennung einer Übertemperatur an sich auf alle Fälle Vorrang haben sollte vor sozusagen Zusatzfunktionen wie der Lokalisierung der Übertemperatur. Jedenfalls ist eine hier dargestellte Lokalisierung einer Übertemperatur gut möglich dadurch, dass die Fehlerströme i_a und i_b in etwa proportional der Flächenverhältnisse der jeweiligen Sensorelektroden sind.

[0048] Des Weiteren ist hier auch gut zu ersehen, wie eine vorgenannte Kurzschluss- bzw. Kabelbruchprüfung durchgeführt werden kann. Dazu wird ein entsprechend geeignetes hochfrequentes Signal vom Frequenzanschluss 149 am Mikrocontroller 144 über eine Einkopplung 150 mittels der Sensorzuleitung 139b in die Sensorelektrode 134b eingespeist. Die Einkopplung 150 weist einen Kondensator zur kapazitiven Entkopplung auf. Über die andere Sensorelektrode kann das Signal dann rückgelesen werden mittels der Steuervorrichtung 143, und zwar über deren normalen Anschluss. Wenn hierbei gar kein Signal zurückkommt oder ein erheblich verändertes, beispielsweise um mindestens 5% bis 25% geändertes, so liegt ein Fehlerfall vor. Dies entspricht einer an sich üblichen Kurzschluss- bzw. Kabelbruchprüfung. Dieser kann entweder zur Leistungsreduzierung oder zum Abschalten der Heizeinrichtung 111 führen oder zumindest zur Ausgabe einer entsprechenden Fehlermel-

dung an einen Benutzer, vorteilhaft optisch und/oder akustisch. In der Fig. 4 ist eine weitere Heizeinrichtung 211 dargestellt, und zwar nicht im abgewinkelten Zustand des Trägerrohrs wie bei den Fig. 2 und 3, sondern als Trägerrohr entsprechend Fig. 1 an sich. Während bei den Fig. 2 und 3 die Sensorelektrodenabschnitte kammartig bzw. fingerartig ineinandergreifend ausgestaltet sind, verlaufen Sensorelektrodenabschnitte 237a und 237b von Sensorelektroden 234a und 234b durchgängig nebeneinander, also sozusagen bifilar. Drei Heizkreise 216a, 216b und 216c sind auch hier auf einen Behälter 212 bzw. dessen Außenseite 213 in voneinander getrennten Bereichen aufgebracht. Die Sensorelektrodenabschnitte 237a und 237b verlaufen sozusagen in zwei Doppelwindungen über jeweils einem der Heizkreise 216. Der freie Streifen zwischen zwei Heizkreisen wird von den Sensorelektrodenabschnitten direkt überquert, was in der Praxis aber nicht rechtwinklig sein muss, wie hier dargestellt, sondern auch schräg erfolgen kann.

[0049] Auch hier ist zu ersehen, dass die Sensorelektrodenabschnitte 237a und 237b, ähnlich wie bei den Fig. 2 und 3, im Wesentlichen die gesamte Fläche der Heizkreise 216a bis 216c überdecken, also auf Übertemperaturen überwachen können. Dies kann flächenmäßig auch noch besser ausgestaltet sein. Würde bei der Heizeinrichtung 211 ein Übertemperaturbereich wie bei den Fig. 2 und 3 auftreten, so würde er auch durch die Sensorelektrodenabschnitte 237a und 237b erfasst werden können.

[0050] Die hier dargestellte, jeweils gleichbleibende durchgehende Breite der Sensorelektrodenabschnitte 237, die bei beiden Sensorelektroden 234a und 234b gleich ist, entspricht in etwa der Fig. 2, es ist also keine Lokalisierung eines Übertemperaturbereichs über einem der Heizkreise möglich. Abweichend davon könnten im Bereich jeweils eines der Heizkreise 216a bis 216c die Breiten der darüber verlaufenden Sensorelektrodenabschnitte 237a und 237b entsprechend der Fig. 3 variieren. Über dem Heizkreis 216a können also die Sensorelektrodenabschnitte 237b doppelt so breit sein wie die Sensorelektrodenabschnitte 237a, über dem Heizkreis 216b können sie gleich breit sein, und über dem Heizkreis 216c können die Sensorelektrodenabschnitte 237a doppelt so breit sein wie die Sensorelektrodenabschnitte 237b. Wie zur Fig. 3 beschrieben, kann durch einen Vergleich der Größen der Fehlerströme, die an den Sensorelektroden 234a und 234b bzw. deren Sensorzuleitungen 239a und 239b erfasst werden können, wieder die Lokalisierung eines Übertemperaturbereichs stattfinden.

[0051] Auch bei der Heizeinrichtung 211 der Fig. 4 sollte ein Abstand zwischen den Sensorelektrodenabschnitten 237 stets gleich und des Weiteren relativ gering sein, beispielsweise zwischen 1 mm und 3 mm liegen.

Patentansprüche

1. Heizeinrichtung zum Erhitzen von Fluiden, gekenn-

zeichnet durch:

- einen flächigen Träger mit einer Oberfläche,
 - Heizelemente, die an der Oberfläche des Trägers flächig verteilt angeordnet sind,
 - die Heizelemente sind in einen oder mehrere separat voneinander betreibbare Heizkreise aufgeteilt,
 - eine Temperatursensoreinrichtung mit einer Sensorschicht, die mindestens die Fläche der Heizelemente überdeckt,
 - auf die Sensorschicht sind mindestens zwei Sensorelektroden in einer Elektrodenschicht aufgebracht,
 - die beiden Sensorelektroden sind elektrisch voneinander getrennt und weisen fingerartige oder windungsartige Sensorelektrodenabschnitte auf, die mit einem Abstand von weniger als 2cm zueinander verlaufen,
 - die Breite von jeweils zwei nebeneinander angeordneten Sensorelektrodenabschnitten beträgt jeweils weniger als 2cm,
 - eine Steuervorrichtung zur Auswertung der Temperatursensoreinrichtung.
2. Heizeinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** nebeneinander angeordnete Sensorelektrodenabschnitte parallel zueinander verlaufen und vorzugsweise gleiche Breite aufweisen.
 3. Heizeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperatursensoreinrichtung in mindestens zwei, vorzugsweise drei, Erkennungsbereiche aufgeteilt ist, wobei insbesondere jeder Erkennungsbereich einem Heizkreis entspricht bzw. einem Heizkreis zugeordnet ist und deckungsgleich mit diesem ist.
 4. Heizeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Sensorelektrodenabschnitte nach Art von länglichen Bahnen bifilar, insbesondere in Mäanderform, auf dem Träger verlaufen.
 5. Heizeinrichtung nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** Sensorelektrodenabschnitte kammartig ineinandergreifen bzw. ineinander verschränkt sind in Bereichen, die sich mit den Heizkreisen überdecken.
 6. Heizeinrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensorelektrodenabschnitte nach Art von Fingern von durchgehenden Basisabschnitten der Sensorelektroden abstehen, wobei vorzugsweise die durchgehenden Basisabschnitte auf die Flächen der Heizkreise bezogen an gegenüberliegenden Endbereichen verlaufen und insbesondere die Sensorelektrodenabschnitte der einen Sensorelektrode bis an die Basisabschnitte der anderen Sensorelektrode heranreichen.
 7. Heizeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich eines Heizkreises die Breite der Sensorelektrodenabschnitte jeweils einer Sensorelektrode gleich bleibt, vorzugsweise genau eines Heizkreises.
 8. Heizeinrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis der Breiten der Sensorelektrodenabschnitte der beiden Sensorelektroden zueinander in dem Bereich über mindestens einem Heizkreis unterschiedlich ist, vorzugsweise zwischen 10% und 500%, wobei insbesondere die Heizeinrichtung drei Heizkreise aufweist und im Bereich eines Heizkreises Sensorelektrodenabschnitte beider Sensorelektroden gleiche Breite aufweisen und im Bereich der anderen beiden Heizkreise Sensorelektrodenabschnitte beider Sensorelektroden jeweils unterschiedliche Breite aufweisen.
 9. Heizeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** über jedem Heizkreis jede Sensorelektrode mindestens zwei Sensorelektrodenabschnitte aufweist, vorzugsweise drei.
 10. Heizeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Träger als Rohr ausgebildet ist und die Heizkreise entlang der Längsachse des Rohres getrennt voneinander weitgehend umlaufend um den Träger angeordnet sind, wobei vorzugsweise Sensorelektrodenabschnitte zu einem Großteil, vorzugsweise alle Sensorelektrodenabschnitte, im rechten Winkel zu der Längsachse des Rohres verlaufen.
 11. Verfahren zum Betrieb einer Heizeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Erkennung eines Bereichs der Heizelemente mit einer Übertemperatur, bei der ein Fehlerstrom zwischen einem elektrischen Leiter, insbesondere einem Heizelement und/oder einem metallischen Träger, und einer der Sensorelektroden einen vorgegebenen Schwellwert übersteigt, jeweils ein Fehlerstrom an beiden Sensorelektroden gemessen wird und bei Überschreiten eines Fehlerstrom-Schwellwerts mindestens eines Fehlerstroms eine Übertemperatur erkannt wird und daraufhin ein Signal an einen Benutzer ausgegeben wird und/oder der Betrieb der Heizeinrichtung geändert wird.
 12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem elektrischen Eingangskreis

einer Auswertung für die Temperatursensoreinrichtung zwei Schutzschaltungen mit je zwei Widerständen zum Schutz der Auswertung angeordnet sind.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer Heizeinrichtung gemäß Anspruch 8 eine Erkennung des Orts der Übertemperatur im Bereich einer der Heizkreise erfolgt durch Vergleich der Größe der Fehlerströme an den beiden Sensorelektroden, wobei sich die Größen der Fehlerströme zueinander ähnlich verhalten wie die Größen der Flächen der Sensorelektrodenabschnitte der Sensorelektroden im Bereich dieses Heizkreises.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Erkennen einer Übertemperatur der Betrieb geändert wird durch mindestens ein Reduzieren oder ein Abschalten der Leistung, insbesondere des Heizkreises, in dessen Bereich die Übertemperatur erkannt worden ist.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Kurzschluss- und Kabelbruchprüfung durchgeführt wird, indem ein hochfrequentes Signal in eine der beiden Sensorelektroden eingespeist wird, vorzugsweise über eine kapazitive Entkopplung mittels eines Kondensators odgl., wobei das Signal über die andere der beiden Sensorelektroden mittels einer Steuereinrichtung rückgelesen wird, wobei bei einer Abweichung der Signalform und/oder Signalthöhe um mindestens 5% ein Fehler erkannt wird und ein Signal an einen Benutzer ausgegeben wird und/oder der Betrieb der Heizeinrichtung geändert wird.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Änderung des Betriebs der Heizeinrichtung nach Erkennen einer Übertemperatur mindestens eine Reduzierung der Leistung oder ein Abschalten des Heizkreises ist, in dessen Bereich die Übertemperatur erkannt worden ist, wobei vorzugsweise die gesamte Heizeinrichtung abgeschaltet wird.

Claims

1. Heating device for heating fluids, **characterized by:**
 - a flat support with a surface,
 - heating elements which are arranged distributed over the surface of the support,
 - the heating elements are divided into one or more heating circuits which can be operated separately from one another,
 - a temperature sensor device with a sensor layer which covers at least the surface area of the

heating elements,

- at least two sensor electrodes in an electrode layer are applied onto the sensor layer,
- the two sensor electrodes are electrically disconnected from one another and have finger-like or turn-like sensor electrode sections which run at a distance of less than 2 cm in relation to one another,
- the width of in each case two sensor electrode sections which are arranged next to one another is less than 2 cm in each case,
- a control apparatus for evaluating the temperature sensor device.

2. Heating device according to claim 1, **characterized in that** sensor electrode sections which are arranged next to one another run in parallel to one another, and preferably have an identical width.
3. Heating device according to claim 1 or 2, **characterized in that** the temperature sensor device is divided into at least two, preferably three, identification regions, wherein, in particular, each identification region corresponds to a heating circuit or is associated with a heating circuit and is congruent with the said heating circuit.
4. Heating device according to any of the preceding claims, **characterized in that** sensor electrode sections run in the manner of elongate tracks in a bifilar fashion, in particular in a meandering form, on the support.
5. Heating device according to claims 1 to 3, **characterized in that** sensor electrode sections engage one into the other in a comb-like manner or are interleaved one into the other in regions which overlap with the heating circuits.
6. Heating device according to claim 5, **characterized in that** the sensor electrode sections project in the manner of fingers from continuous base sections of the sensor electrodes, wherein the continuous base sections preferably run on the surface areas of the heating circuits with respect to opposite end regions and, in particular, the sensor electrode sections of one sensor electrode reach up to the base sections of the other sensor electrode.
7. Heating device according to any of the preceding claims, **characterized in that** the width of the sensor electrode sections of in each case one sensor electrode remains the same in the region of one heating circuit, preferably precisely one heating circuit.
8. Heating device according to claim 7, **characterized in that** the ratio of the widths of the sensor electrode sections of the two sensor electrodes in relation to

one another is different, preferably between 10% and 500%, in the region above at least one heating circuit, wherein, in particular, the heating device has three heating circuits and sensor electrode sections of the two sensor electrodes have an identical width in the region of one heating circuit, and sensor electrode sections of the two sensor electrodes each have a different width in the region of the other two heating circuits.

9. Heating device according to any of the preceding claims, **characterized in that** each sensor electrode has at least two, preferably three, sensor electrode sections above each heating circuit.

10. Heating device according to any of the preceding claims, **characterized in that** the support is in the form of a tube and the heating circuits are arranged along the longitudinal axis of the tube separately from one another such that they largely surround the support, wherein preferably the majority of the sensor electrode sections, preferably all of the sensor electrode sections, run at a right angle in relation to the longitudinal axis of the tube.

11. Method for operating a heating device according to any of the preceding claims, **characterized in that**, in order to identify a region of the heating elements with an overtemperature at which a fault current between an electrical conductor, in particular a heating element and/or a metallic support, and one of the sensor electrodes exceeds a pre-specified threshold value, a fault current is measured at each of the two sensor electrodes and, if at least one fault current exceeds a fault current threshold value, an overtemperature is identified and a signal is then output to a user and/or the operation of the heating device is changed.

12. Method according to claim 11, **characterized in that** two protective circuits with in each case two resistors for protecting the evaluation are arranged in an electrical input circuit of an evaluation for the temperature sensor device.

13. Method according to claim 11 or 12, **characterized in that**, in a heating device according to claim 8, the location of the overtemperature in the region of one of the heating circuits is identified by comparing the magnitude of the fault currents at the two sensor electrodes, wherein the magnitudes of the fault currents in relation to one another are related similarly to the sizes of the surface areas of the sensor electrode sections of the sensor electrodes in the region of this heating circuit.

14. Method according to any of claims 11 to 13, **characterized in that**, when an overtemperature is identified,

the operation is changed by least reducing or switching off the power, in particular of the heating circuit in the region of which the overtemperature has been identified.

15. Method according to any of claims 11 to 14, **characterized in that** a short-circuit and cable-breakage test is carried out by a high-frequency signal being fed to one of the two sensor electrodes, preferably by means of capacitive decoupling using a capacitor or the like, wherein the signal is read back by means of the other one of the two sensor electrodes using a control device, wherein, when there is a deviation in the signal shape and/or signal level by at least 5%, a fault is identified and a signal is output to a user and/or the operation of the heating device is changed.

16. Method according to any of claims 11 to 15, **characterized in that** a change in the operation of the heating device, after an overtemperature is identified, is at least a reduction in the power or a switch-off of the heating circuit in the region of which the overtemperature has been identified, wherein preferably the entire heating device is switched off.

Revendications

1. Dispositif de chauffage destiné à chauffer des fluides, **caractérisé par** :

- un support plat avec une surface,
- des éléments chauffants qui sont disposés de façon répartie à plat sur la surface du support,
- les éléments chauffants sont divisés en un ou plusieurs circuits de chauffage pouvant être mis en marche séparément les uns des autres,
- un dispositif de capteur de température avec une couche de capteur qui recouvre au moins la surface des éléments chauffants,
- au moins deux électrodes de capteur sont mises en place dans une couche d'électrodes sur la couche de capteur,
- les deux électrodes de capteur sont électriquement séparées l'une de l'autre et présentent des tronçons d'électrodes de capteur en forme de doigt ou en forme de spire qui sont espacés les uns des autres de moins de 2 cm,
- la largeur de deux tronçons d'électrodes de capteur disposés respectivement l'un à côté de l'autre est respectivement inférieure à 2 cm,
- un dispositif de commande destiné à l'analyse du dispositif de capteur de température.

2. Dispositif de chauffage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** des tronçons d'électrodes de capteur disposés respectivement l'un à côté de

l'autre sont parallèles entre eux et présentent de préférence la même largeur.

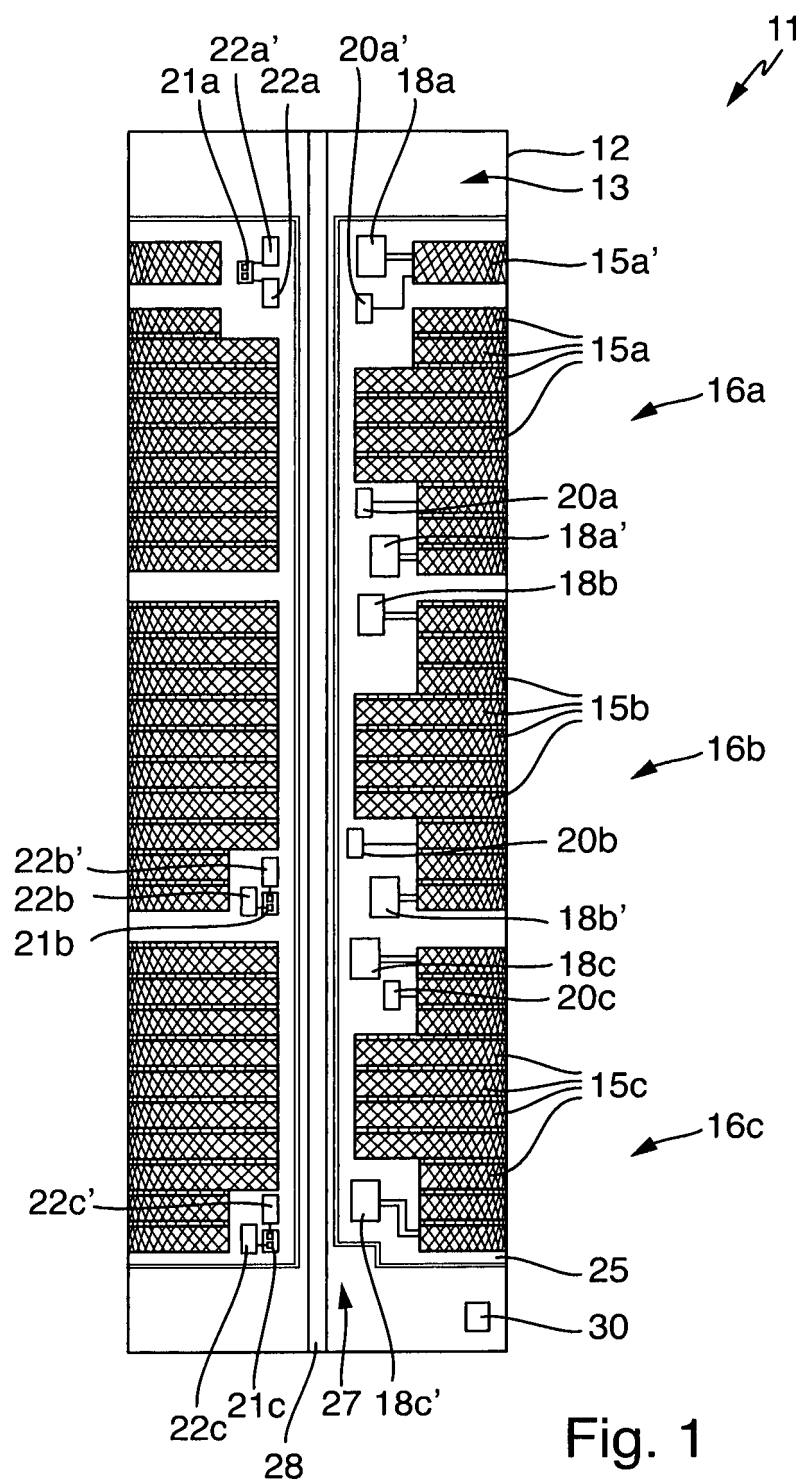
3. Dispositif de chauffage selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le dispositif de capteur de température est divisé en au moins deux, de préférence trois, zones de détection, chaque zone de détection en particulier correspondant à un circuit de chauffage ou respectivement étant affectée à un circuit de chauffage et coïncidant avec lui. 5
4. Dispositif de chauffage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** des tronçons d'électrodes de capteur sont placés sur le support de façon bifilaire à la façon de pistes allongées, en particulier sous forme sinueuse. 10
5. Dispositif de chauffage selon les revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** des tronçons d'électrodes de capteur engrenent les uns dans les autres à la façon d'un peigne ou respectivement sont imbriqués les uns dans les autres dans des zones qui coïncident avec les circuits de chauffage. 15
6. Dispositif de chauffage selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les tronçons d'électrodes de capteur dépassent, à la façon de doigts, de tronçons de base continus des électrodes de capteur, les tronçons de base continus étant, par rapport aux surfaces des circuits de chauffage, de préférence placés sur des zones d'extrémités opposées, et en particulier les tronçons d'électrodes de capteur d'une électrode de capteur allant jusqu'aux tronçons de base de l'autre électrode de capteur. 20
7. Dispositif de chauffage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**, dans la zone d'un circuit de chauffage, la largeur des tronçons d'électrodes de capteur de respectivement une électrode de capteur demeure égale, de préférence de précisément un circuit de chauffage. 25
8. Dispositif de chauffage selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le rapport entre elles des largeurs des tronçons d'électrodes de capteur des deux électrodes de capteur dans la zone au-dessus d'au moins un circuit de chauffage est différent, de préférence compris entre 10% et 500 %, le dispositif de chauffage en particulier présentant trois circuits de chauffage et, dans la zone d'un circuit de chauffage, des tronçons d'électrodes de capteur des deux électrodes de capteur présentant la même largeur et, dans la zone des deux autres circuits de chauffage, des tronçons d'électrodes de capteur des deux électrodes de capteur présentant respectivement une largeur différente. 30
9. Dispositif de chauffage selon l'une des revendica- 35

tions précédentes, **caractérisé en ce que**, au-dessus de chaque circuit de chauffage, chaque électrode de capteur présente au moins deux tronçons d'électrodes de capteur, de préférence trois.

10. Dispositif de chauffage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le support est constitué en tant que tube, et les circuits de chauffage sont disposés le long de l'axe longitudinal du tube séparément les uns des autres, largement sur le pourtour du support, de préférence une majeure partie des tronçons d'électrodes de capteur, de préférence tous les tronçons d'électrodes de capteur, étant placés à angle droit par rapport à l'axe longitudinal du tube. 40
11. Procédé destiné à faire fonctionner un dispositif de chauffage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**, pour la détection d'une zone des éléments chauffants ayant une température excessive à laquelle un courant de défaut entre un conducteur électrique, en particulier un élément chauffant et/ou un support métallique, et une des électrodes de capteur dépasse une valeur de seuil prédéfinie, un courant de défaut est respectivement mesuré sur les deux électrodes de capteur et, lors d'un dépassement d'une valeur de seuil de courant de défaut d'au moins un courant de défaut, une température excessive est détectée et puis un signal est délivré à un utilisateur et/ou le fonctionnement du dispositif de chauffage est modifié. 45
12. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce que**, dans un circuit d'entrée électrique d'une analyse, pour le dispositif de capteur de température, il est disposé deux circuits de protection avec respectivement deux résistances destinées à protéger l'analyse. 50
13. Procédé selon la revendication 11 ou 12, **caractérisé en ce que**, dans le cas d'un dispositif de chauffage selon la revendication 8, une détection de l'emplacement de la température excessive dans la zone d'un des circuits de chauffage s'effectue par la comparaison de la grandeur des courants de défaut sur les deux électrodes de capteur, les grandeurs des courants de défaut les unes par rapport aux autres se comportant de façon similaire aux grandeurs des surfaces des tronçons d'électrodes de capteur des électrodes de capteur dans la zone de ce circuit de chauffage. 55
14. Procédé selon l'une des revendications 11 à 13, **caractérisé en ce que**, lors de la détection d'une température excessive, le fonctionnement est modifié par au moins une réduction ou une coupure de la puissance, en particulier du circuit de chauffage dans la zone duquel la température excessive a été

détectée.

15. Procédé selon l'une des revendications 11 à 14, **caractérisé en ce qu'un** contrôle de court-circuit ou de rupture de câble est effectué par le fait qu'un signal haute fréquence est injecté dans une des deux électrodes de capteur, de préférence par le biais d'un découplage capacitif au moyen d'un condensateur ou similaire, le signal étant relu par le biais de l'autre des deux électrodes de capteur au moyen d'un dispositif de commande, une erreur étant détectée en cas de divergences d'au moins 5% de la forme du signal et/ou de la hauteur du signal, et un signal étant délivré à un utilisateur et/ou le fonctionnement du dispositif de chauffage étant modifié. 5 10 15
16. Procédé selon l'une des revendications 11 à 15, **caractérisé en ce qu'une** modification du fonctionnement du dispositif de chauffage après la détection d'une température excessive est au moins une réduction de la puissance ou un arrêt du circuit de chauffage dans la zone duquel la température excessive a été détectée, la totalité du dispositif de chauffage étant de préférence arrêtée. 20 25 30 35 40 45 50 55



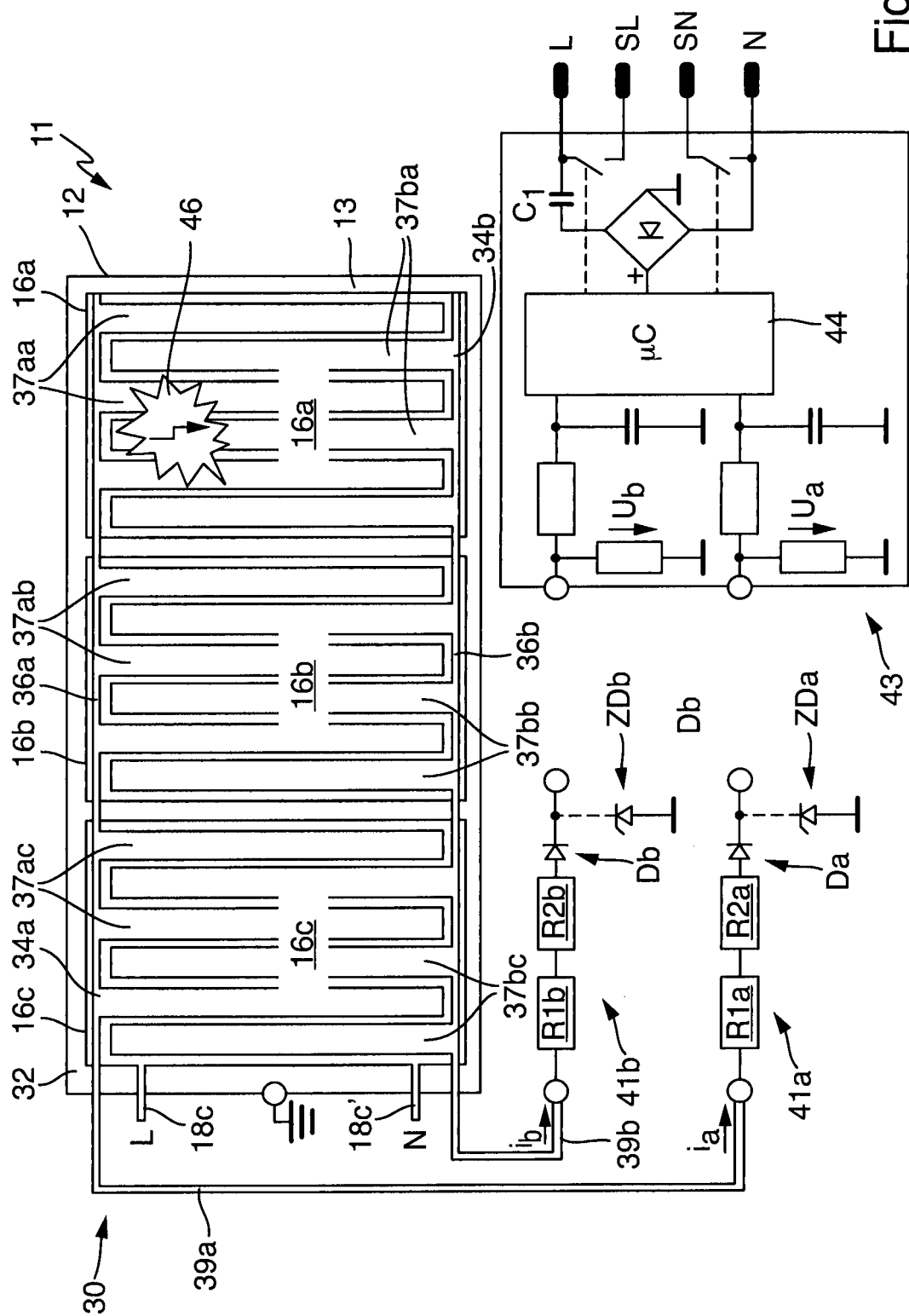


Fig. 2

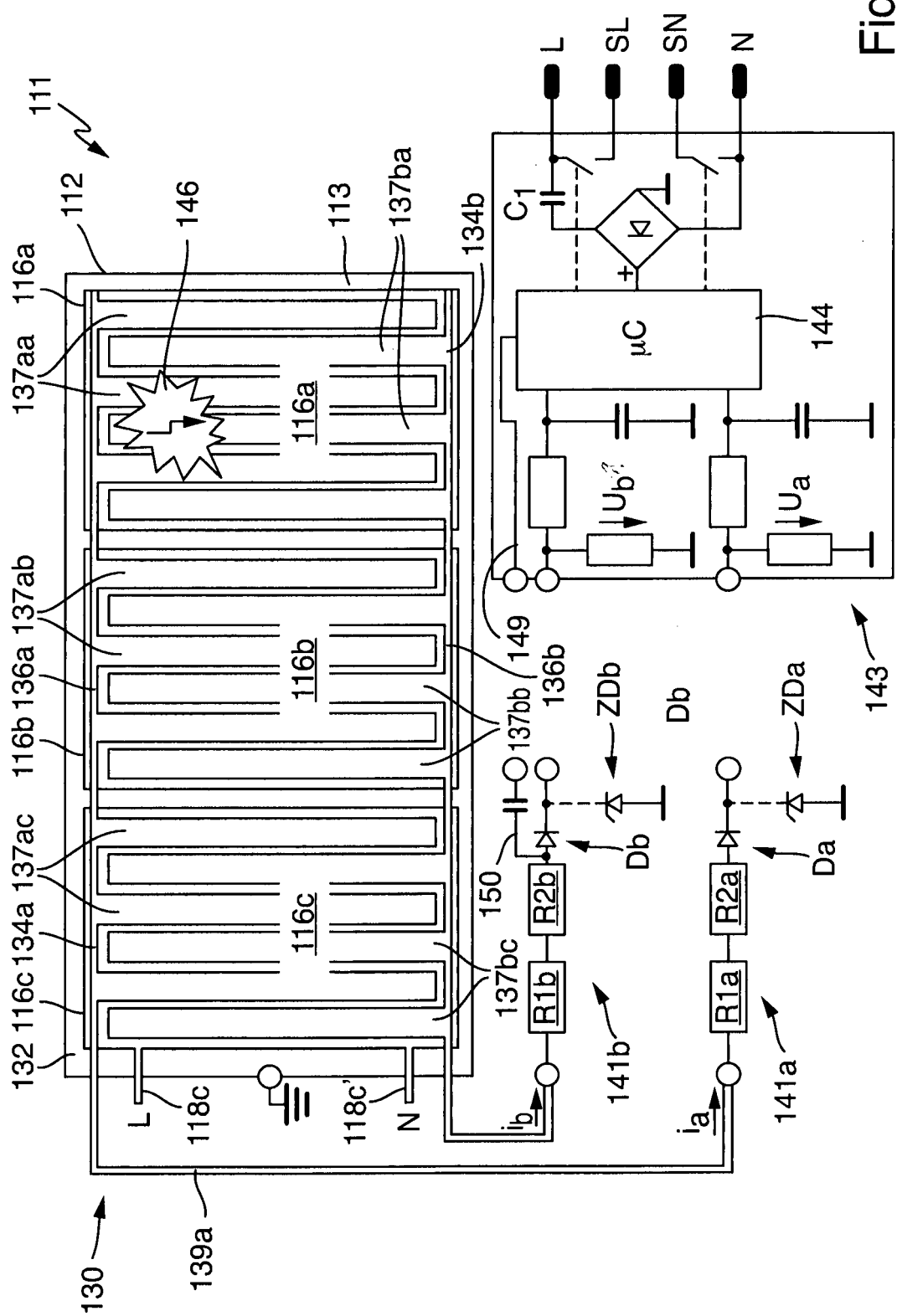


Fig. 3

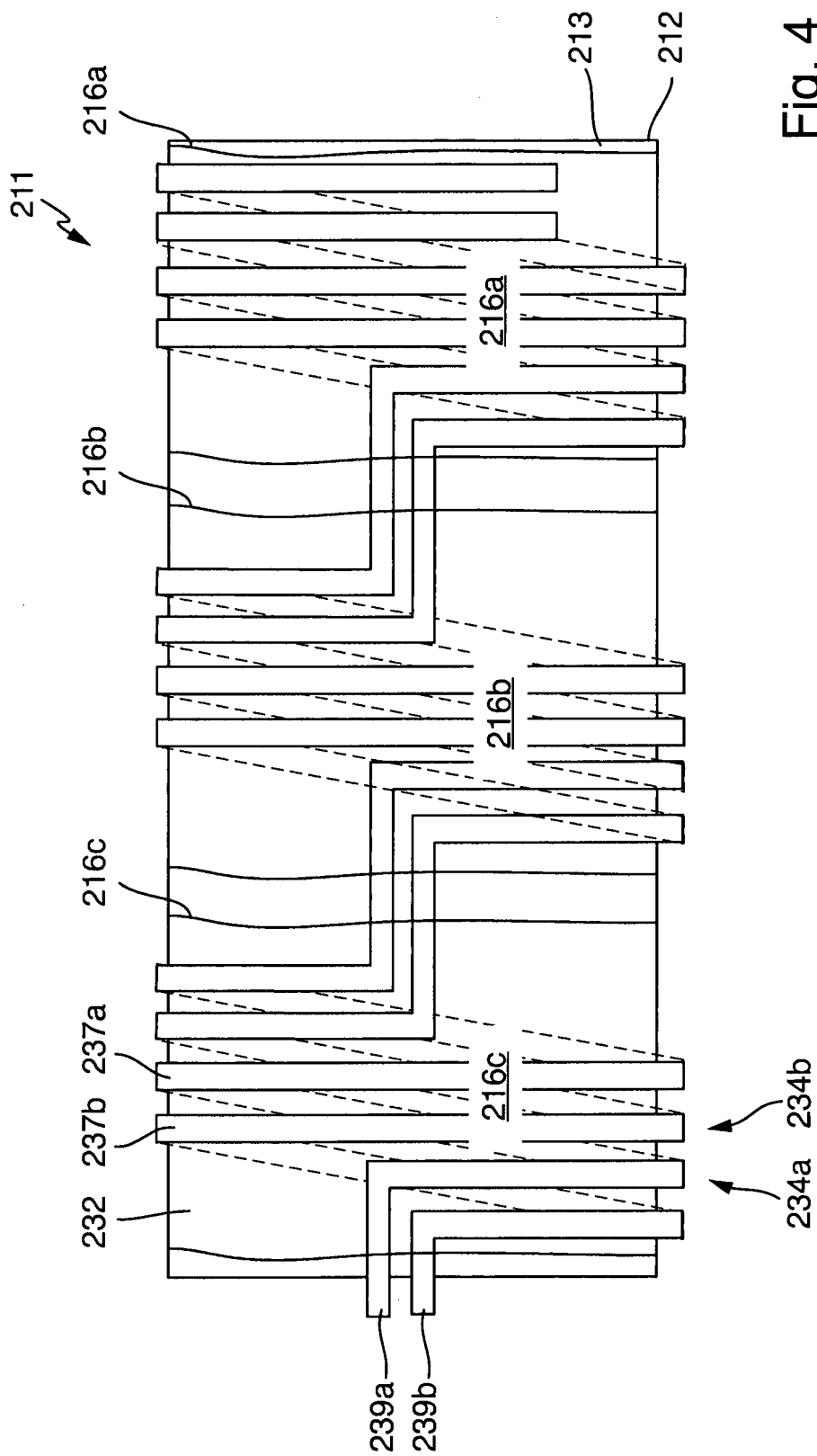


Fig. 4

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 0212790 A1 [0002]
- WO 2007136268 A1 [0003] [0007]
- DE 102013200277 A1 [0003] [0007]