

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 591 755 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**23.07.1997 Patentblatt 1997/30**

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: **H05B 3/82**, F24H 1/12,  
**H05B 3/42**

(21) Anmeldenummer: **93115214.4**

(22) Anmeldetag: **22.09.1993**

(54) **Elektrischer Heizkörper für Fluide, insbesondere Durchflusserhitzer**

Electric radiator for fluids with continuous-flow heaters

Radiateur électrique pour fluides notamment pour dispositifs de chauffage en continu

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT DE ES FR GB IT SE**

(30) Priorität: **07.10.1992 DE 4233676**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**13.04.1994 Patentblatt 1994/15**

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

(72) Erfinder:  
• **Kralik, Willi**  
**D-75056 Sulzfeld (DE)**  
• **Bogdanski, Franz, Dr.**  
**D-75038 Oberderdingen (DE)**

- **Kögel, Werner**  
**D-75038 Oberderdingen (DE)**
- **Berger, Siegbert, Dr.**  
**D-76139 Karlsruhe (DE)**
- **Stupp, Peter**  
**D-75056 Sulzfeld (DE)**

(74) Vertreter: **Patentanwälte**  
**Ruff, Beier, Schöndorf und Mütschele**  
**Willy-Brandt-Strasse 28**  
**70173 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**CH-A- 220 465** **DE-A- 1 806 721**

**EP 0 591 755 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen elektrischen Heizkörper für Medien, wie Flüssigkeiten, insbesondere auf einen Durchlauferhitzer, mit einem vorzugsweise rohrförmigen Hohlkörper mit einer Wandung, auf dessen Außenseite elektrische Heizelemente aufgebracht sind und geht aus von DE-A-18 06 721.

Derartige Heizkörper sind in Geschirrspülmaschinen, Kaffeemaschinen und anderen Geräten, in denen Flüssigkeiten erhitzt werden, vielfach im Einsatz. Sie werden meist von Rohrheizkörpern beheizt, die wendelförmig auf ihre Außenseite aufgelötet sind (DE-32 21 348 C2). Es ist auch schon versucht worden, mit rechteckförmigen Heizwiderständen zu arbeiten, deren Isolierung gegenüber der Heizkörperwandung durch eine Metalloxydschicht auf ihnen selbst oder auf der Behälterwandung erzeugt wird (DE-1 690 677 A1).

Ferner ist versucht worden, bei einem Durchlauferhitzer den Heizleiter mit rechteckigem Querschnitt im Inneren des durchflossenen Rohres auf einem Kunststoffinnenrohr anzubringen (DE-22 33 503 A1). In diesem Falle steht die Flüssigkeit unter Betriebsspannung, was meist unzulässig ist.

Aus allen diesen früheren Bemühungen ist abzulesen, daß ein Hauptproblem die Zwischenschaltung einer elektrischen Isolierung zwischen dem Heizleiter und der Heizkörperwandung ist. Man versuchte, diese durch die jedoch relativ unzuverlässige Metalloxydisolierung gering zu halten oder, bei der Innenanordnung des Heizleiters, sogar ganz weg zu lassen. Bei den Rohrheizkörpern ist dieses Problem zwar geringer, weil die hochverdichtete Einbettmasse der Rohrheizkörper relativ gut wärmeleitend ist, aber die Rohrheizkörper und ihre Auflötung bedingen einen relativ hohen Herstellungsaufwand. Außerdem ist bei allen früheren Durchlauferhitzern die Anbringung einer Übertemperatur-Schutzeinrichtung problematisch und ihr Ansprechverhalten nicht gut, wenn nicht besonderer Aufwand getrieben wird.

Die CH-PS 220 465 beschreibt eine Vorrichtung zum Verhüten des Einfrierens von Flüssigkeitsleitungen, bei der um ein flüssigkeitsführendes Rohr ein Isolationsmaterial aus Mica-Folie aufgeklebt ist. Darum sind Heizdrähte gewickelt und eine äußere Schutzhülle aus gleichem Material ist von einem Blechmantel umgeben.

Die DE-A 18 06 721 beschreibt einen elektrischen Durchlauferhitzer mit einer Beheizung aus einem Heizband, das auf das wasserführende Metallrohr unter Zwischenlage einer Lage aus Feinglimmer und einer rohrseitigen Lage aus Polytetrafluoräthylen oder Polyimid aufgebracht ist. In dieser Schrift ist herausgestellt, daß brauchbare Ergebnisse mit einem der beiden Werkstoffe allein nicht möglich wären.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen elektrischen Heizkörper zu schaffen, der die Nachteile des Standes der Technik vermeidet und insbesondere einfach und kostengünstig herstellbar ist sowie bezüglich

des Wärmeüberganges und der Anbringbarkeit von Temperaturschaltern verbessert ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Diese Kunststoff-Folie kann vorzugsweise aus hochtemperaturfestem Polyimid bestehen. Sie kann in einer oder ggf. wenigen Lagen um die Wandung gelegt und insbesondere darum überlappend gewickelt sein. Obwohl eine solche Isolierung auch aus einem wendelförmig um den Hohlkörper gewickelten Folienstreifen bestehen könnte, hat es sich gezeigt, daß insbesondere bezüglich der elektrischen Durchschlagfestigkeit eine blattförmige Folie besser war, die die Gesamtlänge des beheizten Bereiches einnahm und sich in einem axialen Längsbereich des Hohlkörpers überlappte. Trotz der dadurch entstehenden Unsymmetrie über den Umfang und eines im Bereich der Überlappung erhöhten Wärmeübergangswiderstandes zwischen Heizelement und Hohlkörper konnten bezüglich der Eigenschaften und der Standfestigkeit keine Nachteile festgestellt werden. Im Gegenteil, der Überlappungsbereich eignet sich besonders zur Anbringung eines Temperaturschutzschalters, weil in diesem Bereich mit Sicherheit (an der Außenseite des Heizkörpers abgenommen) die höchsten Temperaturen auftreten und eine direkt wirkende Ankopplung eines Temperaturschutzschalters an die Beheizung möglich ist als den anderen Bereichen.

Das Heizelement kann ein unisoliertes metallisches Heizleiterband sein, das wendelförmig auf die Isolierung gewickelt wird. Dies erfolgt unmittelbar, jedoch ggf. unter Zwischenschaltung des Klebers, falls dieser notwendig ist.

An sich wäre zu erwarten, daß durch die zwischen Hohlkörper und Heizelement auftretenden Temperaturunterschiede sowie ggf. durch Materialunterschiede eine gute Andrückung des Heizelementes an die Isolierung, und damit ein guter Wärmeübergang, nicht dauerhaft aufrechterhalten werden kann. Bei der Erfindung können jedoch Mittel vorgesehen sein, die eine solche temperaturbedingte Dehnungsdifferenz im Betrieb zwischen Wandung und Heizelement vermeiden und ein Anliegen des Heizelementes an der Wandung aufrechterhalten. Besonders bevorzugt ist dabei ein Aufwickeln des Heizelementes auf die auf dem Hohlkörper liegende Isolierung unter einer solchen Vorspannung, daß eine Elastizitätsreserve besteht, die in dem Betriebstemperaturbereich für eine stetige Anlage sorgt. Stattdessen oder unterstützend kann dies auch durch eine entsprechende Materialauswahl geschehen, indem beispielsweise das Heizelement mit einer geringeren spezifischen Temperatúrausdehnung gewählt wird als der Heizkörper, so daß auch eine Übertemperatur des Heizelementes gegenüber dem Hohlkörper keine wesentliche Ausdehnungsdifferenz zwischen beiden ergibt.

Das Heizelement kann aus einem flachen Band aus metallischem Widerstandsmaterial bestehen, das mit einer seiner Flachseiten an der Isolierung anliegt. Die Dicke des Bandes sollte kleiner als ein Sechstel und vor-

zugsweise kleiner als ein Zwanzigstel der Breite sein. Die Dicke kann vorzugsweise in einem Bereich zwischen 0,05 bis 0,15 mm liegen, während die Breite bevorzugt 1 bis 5 mm beträgt. Als Widerstandsmaterial eignen sich die üblichen Widerstandsmaterialien auf Eisenbasis, beispielsweise eine Chrom-Aluminium-Eisen-Legierung, wie sie unter dem Handelsnamen Kanthal AF im Handel ist oder eine Nickel-Chrom-Eisen-Legierung (im Handel unter Kanthal Nicrothal).

Um das Heizelement kann eine Außenisolierung angebracht werden, die aus einer Kunststoff-Folie besteht, wie sie auch für die Isolierung zwischen Heizelement und Hohlkörper verwendet wird. Diese Kunststoff-Folie für die Innen- und Außenisolierung kann vorzugsweise aus einem hochtemperaturfesten Polyimid bestehen, das unter dem Namen Kapton bekannt ist. Es sollte eine Folie verwendet werden, deren Wärmeleitfähigkeit kleiner als 0,5 W / m K ist. Die Hochspannungsfestigkeit sollte mehr als 1250 Volt betragen, was bei einer Dicke im Bereich zwischen 20 und 100 µm erreicht werden kann. Über der Außenisolierung kann dann ein metallischer, beispielsweise aus Blech bestehender Außenmantel liegen, der auch als wendelförmiges Band gewickelt sein kann.

Um das Heizelement in seinen Anschlußbereichen vor Übertemperatur zu schützen, kann es dort mehrfach gedoppelt sein, indem beispielsweise ein überstehender Bereich des Endes zurückgebogen und dann durch entsprechende Verformung mit dem Endbereich fest verbunden wird.

Besonders für diesen Heizkörper, jedoch auch für andere Anwendungen eignet sich eine Temperaturschalt- oder Regeleinrichtung, die an zwei z.B. in Reihe geschaltete Abschnitte des den Heizkörper beheizenden Heizelementes angeschlossen ist, die unterschiedliche Temperaturcharakteristika des Widerstandes aufweisen. Dabei kann eine Kombination von PTC und NTC (positive und negative Temperaturcharakteristik) verwendet werden oder Materialien mit unterschiedlich großen PTC- oder NTC-Werten. Die Schaltung erfolgt in Abhängigkeit von der zwischen den beiden Abschnitten bei Erwärmung entstehenden Leitfähigkeitsunterschieden. Sie erzeugen Spannungs- oder Stromdifferenzen, die weitgehend ohne besondere Aufbereitung entsprechenden Schaltelementen, wie z.B. einem Übertemperaturrelais, zugeleitet werden können.

Es ist auch möglich, das Heizelement in zwei Abschnitte zu unterteilen, die aus gleichem Material bestehen können und die mit einem entsprechend der vorgegebenen Abschalt-Übertemperatur schmelzenden Lot miteinander verbunden sind. Hier wird bei einer Übertemperatur das Lot schmelzen und das Heizelement außer Betrieb setzen. Da eine derartige Übertemperatur meist einen ernsthaften Fehler am Gerät signalisiert, ist es erwünscht, daß eine Wiedereinschaltung nur nach Durchsicht und Reparatur des Gerätes erfolgen kann.

Auch eine Temperaturschalteneinrichtung, die mit der Wärmeausdehnung des Heizkörpers selbst gegenüber

einem Referenzstab arbeitet, ist vorteilhaft einsetzbar.

Ferner ist es möglich, das Heizelement aus einem Hohlkörper, beispielsweise einem dünnen metallischen Kapillarrohr auszubilden, das eine Ausdehnungsflüssigkeit enthält und mit einem entsprechenden Schalt- oder Regelgerät zusammenarbeitet, das z.B. von einer Ausdehnungsdose betätigt wird, die mit dem Kapillarrohr in Verbindung steht. In diesem Falle ist also der Meßfühler, nämlich das Kapillarrohr, gleichzeitig auch das Heizelement, so daß ein besonders direkter Zugriff auf die Temperatur gewährleistet ist.

Durch die Erfindung wird ein Heizkörper geschaffen, der einen einfachen und kompakten Aufbau hat. Durch entsprechende Anordnung des Heizelementes, insbesondere in Form eines Flachbandes, kann eine fast lückenlose Beheizung des das Medium führenden Rohres gewährleistet werden, so daß sich auf der Innenseite keine wärmeren oder kälteren Zonen bilden, die insbesondere wegen des Ansetzens von Materialien an der Innenseite zu vermeiden sind. Die Herstellung ist weitgehend automatisierbar. Durch die Einbettung in eine Kunststoff-Folie ist der Heizkörper weitgehend unempfindlich gegenüber Feuchtigkeit.

Es ist festgestellt worden, daß bei der möglichen geringen Dicke der Isolierfolienschicht die Bedenken, die wegen ihrer Temperaturbeständigkeit im Zusammenhang mit der zu großen Wärmeisolierung vorlagen, unberechtigt sind. Auch im Überlappungsbereich, wo die Isolierfolie teilweise doppelt so dick ist wie in den anderen Bereichen, bestand keine Gefahr der Überhitzung des Heizelementes. Dies kann teilweise daran liegen, daß auch innerhalb des Heizbandes eine Wärmeableitung zu den stärker angekoppelten Seiten hin erfolgt.

Diese und weitere Merkmale gehen außer aus den Ansprüchen auch aus der Beschreibung und den Zeichnungen hervor, wobei die einzelnen Merkmale jeweils für sich allein 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. Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im folgenden näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 und 2 eine Seitenansicht und eine Draufsicht auf einen Durchflußheizkörper,

Fig. 3 einen zur besseren Anschaulichkeit nicht maßstäblich gezeichneten Detailschnitt, z.B. nach Linie III in Fig. 1,

Fig. 4 einen etwa maßstäblich, jedoch in erheblicher Vergrößerung gezeigten, entsprechenden Schnitt durch eine andere Ausführungsform,

- Fig. 5 bis 7 Ausführungsformen eines Anschlußbereiches im Teil-Querschnitt (stark vergrößert),
- Fig. 8 und 9 zwei Schaltbilder von Ausführungsformen einer Temperaturschalteneinrichtung,
- Fig. 10 eine Draufsicht auf einen Endbereich der Beheizung eines Durchlauferhitzers mit einer Übertemperatur-Schutzeinrichtung,
- Fig. 11 und 12 Schnitte nach der Linie XI-XII in geschlossenem und geöffnetem Zustand des Schalters und
- Fig. 13 einen Schnitt nach der Linie XIII in Fig. 10.

Fig. 1 zeigt einen Durchflußerhitzer 11, der zum Einbau in Waschmaschinen, Wassererhitzer, ggf. auch Dampferzeuger für Getränkebereitungsmaschinen etc., einsetzbar ist. Allgemein kann er als ein elektrischer Heizkörper für Medien, insbesondere flüssige Medien, verwendet werden. Er weist einen rohrförmigen Körper 12 auf, im dargestellten Beispiel ein kreiszylindrisches Rohr aus rostfreiem Stahl, das an seinen beiden offenen Enden an eine Wasserzuführung und Ableitung anschließbar ist und von dem zu beheizenden Medium, also Wasser oder einer anderen Flüssigkeit, unter Thermosyphon- oder erzwungener Strömung durchflossen werden kann. Innen- und Außenwandung sind glatt und ohne irgendeine Rippung oder Riffelung. Das ist wichtig sowohl für den Durchflußwiderstand als auch für die Tatsache, daß eventuell aus den zu beheizenden Flüssigkeiten ausgefallte Stoffen keinen Belag auf der Innenseite bilden. Das Rohr kann relativ dünnwandig, beispielsweise mit 1 mm Wandstärke, ausgeführt werden. Aufgrund der noch zu beschreibenden erfindungsgemäßen Ausgestaltung sind die Rohrdurchmesser weder nach oben noch nach unten begrenzt, wie sie dies beispielsweise bei der Verwendung von Rohrheizkörpern als Heizelement infolge der möglichst kleinsten Biege-  
radien wären.

Um die Außenseite der Wandung 30 des Körpers (Hohlkörpers) 12 ist eine Isolierung 13 aufgebracht, und zwar dadurch, daß eine blättchenförmige Kunststoff-Folie 14 um den Hohlkörper gelegt ist, die sich in einem Überlappungsbereich 15 überlappt, der zwischen 3 und 30 mm breit sein kann. Das Folienblättchen hat eine Breite, die etwas größer ist als der beheizte Bereich 16 (Fig. 1), so daß in Längsrichtung keine Stöße oder Überlappungen der Folie vorhanden sind.

Die Folie besteht aus einem Polyimid, beispielsweise aus einer unter dem Handelsnamen "KAPTON" erhältlichen Folie. Dieses Material hat eine Wärmeleitfähigkeit von mehr als 0,1 W / m und K und erreicht bei

einer Dicke von 20 bis 100 µm eine Hochspannungsfestigkeit von mehr als 1250 V über wenigstens eine Minute, und zwar auch unter höheren Temperaturen. Die Temperaturfestigkeit liegt bei 200 °C (ungefähr 470 K) im Dauerbetrieb und 400 °C (ca. 670 K) kurzzeitig.

Auf diese Isolierung 13 ist ein Heizelement 17 gewickelt, das aus einem Band von beispielsweise 1 bis 5 mm Breite und 5 bis 150 µm Dicke besteht. Es kann aus üblichen eisenhaltigen Heizleitermaterialien bestehen, beispielsweise einer Chrom-Aluminium-Eisen-Legierung, die unter dem Namen KANTHAL AF im Handel ist oder einer Nickel-Chrom-Eisen-Legierung (NICROTHAL 40 +; 60+ oder 80+; je nach Nickelanteil).

Dieses sehr dünne und im Vergleich dazu breite bandförmige Heizelement wird unter einer solchen Vorspannung auf die Folien-Isolierung 13 gewickelt, daß eine sehr innige Andrückung erfolgt und auch eine solche Elastizitätsreserve verbleibt, daß im Betriebszustand diese Andrückung auch unter Berücksichtigung der Dehnungsunterschiede erhalten bleibt. Nach Möglichkeit sollte dies auch bei einer möglichen Überhitzung noch gegeben sein.

Wie aus Fig. 1 und 2 zu erkennen ist, wird dieses Heizelement 10 wendelförmig um den Hohlkörper gewickelt, und zwar mit Abständen, die wesentlich geringer sind als die Heizelementbreite, so daß die Hohlkörperwandung nahezu lückenlos beheizt wird und selbst unter Berücksichtigung der geringen Wärme-Querleitfähigkeit von rostfreiem Stahl auf der Innenseite kaum Temperaturunterschiede in Durchflußrichtung auftreten.

Aus Fig. 3 ist zu erkennen, daß die Isolierung im Überlappungsbereich 15 dicker ist als in den übrigen Bereichen. Dies ist, wie noch erläutert wird, teilweise sogar erwünscht. Es kann jedoch, falls erforderlich, dadurch abgemildert werden, daß, wie Fig. 4 zeigt, eine entsprechend dünnere Kunststoff-Folie 14 verwendet wird und diese mehrlagig gewickelt wird. Der Überlappungsbereich 15 ist bei der gezeigten doppelten Umwicklung nur 50 % dicker als der übrige Isolationsbereich. Außerdem wird bei dieser Ausführungsform ein Kleber 18 verwendet, der die Folie einerseits auf der Hohlkörperwandung 12 fixiert und andererseits mögliche Zwischenräume füllt. Bei der Elastizität der Kunststoff-Folie sind allerdings auch ohne Kleber den Wärmedurchgang störende Zwischenräume nicht zu beobachten. Bei dem Kleber handelt es sich um einen hochtemperaturfesten Silicon-Kleber.

Bei Fig. 3 und 4 wird die Außenseite des Heizbandes, im Gegensatz zu Fig. 1 und 2, zusätzlich mit einer Außenisolierung 19 versehen, die in gleicher Weise und mit den gleichen Materialien, d.h. der Kunststoff-Folie 14, aufgebaut ist wie die Innenisolierung 13. Es wird darauf geachtet, daß die Überlappungszone der Außenisolierung nicht mit der Überlappungszone 15 der Innenisolierung zusammenfällt, um Überhitzungen des Heizbandes an dieser Stelle nicht auftreten zu lassen. In Fig. 4 ist zusätzlich eine Kleberschicht 20, die im Material

der Kleberschicht 18 ähnelt, zwischen Heizelement 10 und Außenisolierung 19 vorgesehen.

Fig. 3 und 4 zeigen, daß bei dieser Ausführungsform um die Außenisolierung herum ein metallischer Außenmantel 21 gelegt ist. Bei ihm kann es sich entweder um ein wendelförmig gewickeltes Band oder einen manschettenförmigen Blechmantel handeln, dessen Wandstärke etwa in der Größenordnung der Hohlkörperwandungsdicke liegt (ca. 1 mm) und der zur Wärmeverteilung, auch bezüglich der Überlappungsbereiche sowie zu einer evtl. erwünschten Erhöhung der Wärmekapazität, beiträgt. Der Außenmantel kann geerdet sein, wenn die Bedingungen es jedoch möglich machen, kann das Heizelement auch, wie in Fig. 1 und 2 gezeigt, ohne Außenisolierung und Außenmantel verwendet werden.

In Fig. 1 und 2 sind die Anschlüsse 22 dargestellt, die an beiden Enden des wendelförmigen Heizelementes vorgesehen sind. Mittels einer am Hohlkörper 12 angepunkteten Haltetasche 23 ist ein T-förmiger Anschlußstein 24 festgehalten, der aus wärmebeständigem Isoliermaterial besteht. Durch seinen Mittelschenkel ragt eine Flachsteckzunge 25 hindurch (s. Fig. 5 bis 7), auf deren aus dem Isolierstein herausragendes freies Ende ein elektrischer Anschlußstecker gesteckt werden kann. Der Balken des umgekehrt T-förmigen Anschlußsteins ist in seiner Außenform der Hohlkörperkrümmung angepaßt und hat einen Kanal 26, in dem die Verbindung mit dem bandförmigen Heizelement 17 liegt. Dieser Verbindungsbereich 27 ist bei Fig. 5 so ausgebildet, daß, um den Anschlußbereich möglichst kühl zu halten, das Heizband an seinem Ende zurück umgelegt ist und mit einem entsprechend abgewinkelten Ende 28 der Flachsteckzunge verschweißt ist. Durch die Umlegung vermindert sich der Widerstand und dementsprechend die thermische Belastung der Anschlußstelle (Fig. 5).

In Fig. 6 ist eine Ausführung dargestellt, bei der in dem Übergang zwischen dem geraden Abschnitt und dem abgebogenen Ende 28 des Flachsteckers 25 ein Schlitz 29 vorgesehen ist, durch den das zurückgebogene Heizelementende steckt und dann mit dem Ende 28 verschweißt wird.

Fig. 7 zeigt schließlich eine Anschlußausführung, bei der die Verschweißung des Heizelementendes mit dem abgebogenen Ende 28 ohne Doppelung des Heizelementes erfolgt, jedoch das Heizband nach außen abgebogen und auch mit einem Teil des radial nach außen gerichteten Abschnitts des Flachsteckers 25 verbunden ist. Je nach Belastung des Heizbandes kann auch diese Ausführung ausreichen, da der Flachstecker selbst für eine gute Wärmeableitung sorgt.

Ein so aufgebauter Heizkörper stellt eine ideale vollflächige und gleichmäßige Beheizung der die Wärme auf das Medium übertragenden Hohlkörperinnenwandung dar. Bei einer Flächenleistungsdichte von 20 W / cm<sup>2</sup> tritt ein Temperatursprung zwischen der Heizelement- und Hohlkörperwandungstemperatur von

höchstens 70 K auf. Das Heizelement wird durch seine Befestigung in den Anschlüssen 22 straff und vorgespannt gehalten. Die ihm vermittelte Vorspannung liegt im elastischen Dehnungsbereich, so daß auch bei den zu erwartenden Temperaturen kein Abbau der Elastizitätsreserve zu erwarten ist, zumindest bei Betriebstemperatur zuzüglich eines Sicherheitszuschlages.

Wichtig ist, wie bei allen Durchflußerhitzern, eine Übertemperatursicherung, insbesondere als Trockengehschutz. Dies kann nach der Erfindung durch verschiedene Maßnahmen erreicht werden. Fig. 8 zeigt ein Schaltbild einer Ausführung, bei der das Heizelement 10 in zwei miteinander verbundene Abschnitte 17a, 17b unterteilt ist, sie bestehen aus Widerstandsmaterialien, die eine unterschiedliche Temperaturcharakteristik des Widerstandes haben. Sie können beide ein positives oder negatives Verhalten des Widerstandskoeffizienten haben (PTC oder NTC), wobei diese dann aber verschieden groß sind oder es kann eine Kombination von PTC mit NTC oder mit einem weitgehend temperaturneutralen Material sein.

Beim Ausführungsbeispiel ist der Widerstandswert des Heizelementabschnittes 17a bei Raumtemperatur gleich dem des Abschnittes 17b. Die beiden äußeren Enden der Heizelementabschnitte 17a, 17b sind über eine Relaispule 31 einer als Relais ausgeführten Temperaturschalteinrichtung 32 an eine Netzzuleitung L1 gelegt, während eine als Mittellanzapfung zwischen die beiden Heizelementabschnitte 17a, 17b gelegte Leitung 33 mit dem Netzpol N in Verbindung steht. Bei Erwärmung verändern sich die beiden Widerstandswerte so, daß bei entsprechender gegensinniger Wicklung der den Abschnitten 17a und 17b zugeordneten Teile der Relaispule ein kräftiger Abschaltimpuls entsteht, der in einem niedrigeren Temperaturbereich durch die entgegengesetzte Wirkung der beiden Erregerspulenhälften nicht auftritt. Es wird somit eine unkomplizierte, betriebssichere und wenig aufwendige Möglichkeit zur Schaffung einer Übertemperatursicherung, insbesondere gegen Trockengehen (Fehlen des zu beheizenden Mediums) geschaffen. Das Relais sollte vorzugsweise mit Selbsthaltung ausgebildet sein, um nach der Abschaltung nicht selbsttätig wieder einzuschalten. Es sollte dann erst manuell wieder in Betrieb gesetzt werden, nachdem die Auslöseursache beseitigt ist.

Fig. 9 zeigt ein Schaltbild einer Ausführung, bei der bei im übrigen gleichen Voraussetzungen für die beiden Heizelementabschnitte 17a, 17b das Relais, ebenfalls mit gegensinnig gewickelten Erregerspulen 31 und Selbsthaltung, nicht vom Gesamtstrom des Heizelementes durchflossen, sondern spannungsbetätigt ist. In diesem Falle liegen die beiden Netzzuleitungen L1 und N (L1 über den Schaltkontakt 33 des Relais) direkt an den Anschlüssen 22, von denen eine jeweils über einen Widerstand 34 geführte Leitung 35 an je eine Erregerspulen-Hälfte geführt wird, während die anderen Enden der beiden Erregerspulenhälften mit der Mittellanzapfung 35 verbunden sind. Diese Ausführung erfordert zwar

zusätzliche Leitungen, ermöglicht aber ein kleines, mit geringen Strömen betätigtes Relais.

Diese Ausführung einer Temperaturschalteneinrichtung benutzt das Heizelement selbst als Fühler und ist daher in idealer Weise an seine Temperatur angekoppelt. Es bestehen gemäß der Erfindung jedoch auch weitere Möglichkeiten einer guten Ankopplung eines Temperaturschutzschalters, bei dem die Ankopplung an die Temperatur der Beheizung bevorzugt ist, um ein schnelles und trägheitsarmes Ansprechen zu gewährleisten. So kann beispielsweise auch ein einfacher Temperaturschutzschalter, der als Fühler eine Bimetallsprungscheibe enthält (KLIXON), verwendet werden, in dem dieser, insbesondere in dem Überlappungsbereich 15 der inneren Isolierung 13, angebracht ist. In diesem Bereich wird jeweils "heiße Punkt" der Beheizung liegen und somit ein schnelles Ansprechen sichergestellt sein. Der Temperaturschutzschalter kann beispielsweise in diesem Bereich an den Außenmantel 21 direkt angepreßt angebracht sein. Eine Anbringung ist aber auch auf der Außenisolierung 19 direkt möglich.

Eine weitere vorteilhafte Möglichkeit, einen Temperaturschutz zu schaffen, ist die Verwendung eines Temperaturschalters 36 (in Fig. 2 strichliert angedeutet), der einen Schnappschalter besitzt, der von einem Referenzstab 37 aus Material ohne wesentliche Wärmeausdehnung (z.B. Keramik) betätigt wird, der parallel zur Heizkörperachse 38 außen geführt wird und an seinem dem Temperaturschalter 36 entgegengesetzten Ende an diesem angebracht ist. Hier wird die Ausdehnung des Heizkörpers, d.h. des Hohlkörpers 12, selbst benutzt, um die Ausschaltbewegung zu erzeugen.

Eine weitere vorteilhafte Möglichkeit zur Schaffung einer Temperaturschalt- oder Regeleinrichtung besteht darin, daß statt eines Heizbandes ein Kapillarrohr aus rostfreiem Stahl als Heizelement verwendet wird. Dieses wird entsprechend dem Heizelement 17 auf die Isolierfolie gewickelt und enthält eine Ausdehnungsflüssigkeit, die sich bei der Erwärmung durch Stromdurchleitung durch das Kapillarrohr mit erwärmt und auf eine Ausdehnungsdose einwirkt, die zur Abschaltung, jedoch auch zu Regelfunktionen eingesetzt werden kann.

Die Fig. 10 bis 13 zeigen eine Übertemperatur-Schutzeinrichtung 50 in Form eines Thermoschalters. Er weist ein aus Isoliermaterial bestehendes Gehäuse 51 auf, das einen Basissockelteil 52 enthält, dessen dem Durchflußerhitzer 11 zugekehrte Unterseite diesem in der Form angepaßt ist, d.h. eine bogenförmige Ausnehmung 53 mit dem dem Hohlkörperaußendurchmesser entsprechenden Radius aufweist.

Von dem Basissockelteil 52 geht ein Vorsprung 54 aus, an dessen Unterseite ein Thermoschalter 55 angebracht ist. Dieser besteht aus einem Bimetall 56, das an einer Seite mittels eines Niets 57 an der Unterseite des Vorsprunges 54 befestigt ist, während die andere Seite des Bimetalls 56 einen Schaltkontakt 58 trägt, der mit einem entsprechenden Gegenkontakt 59 an der Unterseite des Vorsprunges 54 zusammenarbeitet.

Bei dem Bimetall 56 handelt es sich um ein Bimetall mit Sprungcharakteristik, d.h. durch eine gewölbte Form ist es so ausgebildet, daß es zwei stabile Endlagen einnehmen kann, zwischen denen eine Schnappwirkung auftritt.

Es liegt mit der Außenseite an der Außenisolierung 19 des im übrigen entsprechend den vorher beschriebenen Ausführungen ausgebildeten beheizten Bereiches an und ist somit nur unter Zwischenschaltung der dünnen Außenisolierung fast unmittelbar an das Heizelement 17 angekoppelt. Es erhält in seinem für die Schnappwirkung besonders relevanten mittleren Bereich direkte Kontaktwärme vom beheizten Bereich 16 her und hat daher eine besonders kräftige und deutliche Sprungcharakteristik.

Aus Fig. 11 ist zu erkennen, daß das Bimetall 56 im wesentlichen tangential zum Hohlkörper 12 verläuft, jedoch mit der seiner gewölbten Grundform entsprechenden Krümmung. Durch die Krümmung des Hohlkörpers 12 bzw. der Außenisolierung 19 ist im Bereich des Schaltkontakts 58 ein ausreichender Freiraum gegeben, um das Öffnen des Schalters beim Umspringen des Bimetalls 56 zu ermöglichen (Fig. 12).

Etwa in der Mitte des Bimetalls 56 greift ein Einschaltstift 60 an, der in einem Durchbruch des Vorsprunges 54 geführt ist und es ermöglicht, durch Druck von oben her den Schalter 55 wieder zum Einschalten zu bringen, wenn er ausgeschaltet hat (Fig. 12), weil das Bimetall 56 im ausgeschalteten Zustand in seiner stabilen Endlage bleiben würde. Der Bimetallschalter 55 arbeitet mit stromführendem Bimetall, d.h. das Bimetall 56 ist über den Niet 57 an einen Anschluß 61 in Form einer Flachsteckzunge angeschlossen, während der Gegenkontakt 59 elektrisch mit einem Bügel 62 verbunden ist, der eine im wesentlichen tangential verlaufende Anschlußzunge 63 (sh. Fig. 13) aufweist, die mit dem Heizelement 17 unmittelbar verschweißt werden kann. Die Übertemperatur-Schutzeinrichtung 5 bildet also das Anschlußstück für eine Seite des Heizelements 17 und ist kein gesondert zu montierendes Teil.

Es wird durch einen Haltebügel 64 in seiner Position festgehalten, der außerhalb des beheizten Bereiches mit dem Hohlkörper 12 verschweißt sein kann.

Es sei noch bemerkt, daß durch eingehende Versuche ermittelt wurde, daß die Bedingungen für eine thermische Ankopplung eines Übertemperatur-Schutzelementes besonders vorteilhaft sind, wenn der Durchflußerhitzer in seinem beheizten Bereich eine leistungsbezogene Wärmekapazität von nicht über 0,04 s / K aufweist. Die leistungsbezogene Wärmekapazität  $m \times c / P$  bemißt sich aus  $m$  (der Masse in kg),  $c$  (spezifische Wärmekapazität in kJ / (kg x K) und  $P$  (Leistung des Heizelementes in kW). Wenn diese Kapazität zu groß wird, ergibt sich beim Trockenlauf zwar ein Ansprechen des Schalters, aber die überschießende Wärme könnte die Heizleiter bereits schädigen.

Der beheizte Bereich, ggf. auch einschließlich der Übertemperatur-Schutzeinrichtung, könnte ummantelt

sein, beispielsweise von einem Schrumpfschlauch, der unter Wärmeeinwirkung sich fest um die Einheit legt.

Die vorzugsweise aus einer Polyimid-Kunststoff-Folie bestehende Außenisolierung kann erfindungsgemäß ebenfalls aus Isolationspapier bestehen, oder aber aus einer Beschichtung mit einem Lack oder PTFE.

Erfindungsgemäß kann die Temperaturschutzeinrichtung einen Schalter aufweisen, dessen Kontakte durch ein sich bei Übertemperatur verformendes und ggf. schmelzendes Element irreversibel unterbrochen werden. Ein derartiger Schalter ist beispielsweise aus DE-36 33 759 A1 bekannt geworden.

Im übrigen wird der Wortlaut der Patentansprüche durch Bezugnahme in die Beschreibung einbezogen.

### Patentansprüche

1. Elektrischer Heizkörper für Medien, insbesondere Durchflußerhitzer, mit einem vorzugsweise rohrförmigen Körper (12) mit einer Wandung (30), auf deren Außenseite elektrische Heizelemente (17) aufgebracht sind, wobei zwischen Wandung (12) und dem Heizelement (17) eine elektrische Isolierung (13) vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolierung (13) ausschließlich aus einer 20 bis 100 µm dicken Kunststoff-Folie (14) besteht, deren Wärmeleitfähigkeit größer ist als 0,1 W/mK und deren Temperaturfestigkeit mindestens 470 K beträgt.
2. Heizkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die vorzugsweise aus hochtemperaturfestem Polyimid bestehende Kunststoff-Folie, insbesondere in einer oder wenigen Lagen, vorzugsweise überlappend, auf die Wandung (30) gewickelt ist, wobei vorzugsweise die Kunststoff-Folie (14) in Form eines über den beheizten Bereich (16) des Heizkörpers (11) durchgehendes Blatt mit Überlappung (15) längs einer axialen Mantellinie der Wandung (30) ausgebildet ist.
3. Heizkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Heizelement (17) unisoliert und unummantelt im wesentlichen unmittelbar, jedoch ggf. unter Zwischenschaltung eines Klebers (18), wendelförmig auf die Isolierung (13) gewickelt ist.
4. Heizkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel vorgesehen sind, die trotz einer temperaturbedingten Dehnungsdifferenz im Bereich zwischen Wandung (30) und Heizelement (17) ein Anliegen des Heizelementes (17) an der Wandung aufrechterhalten, insbesondere durch eine Elastizitätsreserve des Heizelementes (17) relativ zur Wandung (30) schaffende Vorspannung.
5. Heizkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Heizelement (17) aus wenigstens einem flachen Band aus metallischem Widerstandsmaterial besteht, das mit einer seiner Flachseiten an der Isolierung (13) anliegt, wobei vorzugsweise die Dicke des Bandes kleiner ist als ein Sechstel, vorzugsweise kleiner als ein Zwanzigstel der Bandbreite.
6. Heizkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß über dem Heizelement (17) eine Außenisolierung (19) liegt, die vorzugsweise aus einer Polyimid-Kunststoff-Folie und/oder Isolationspapier und/oder einer Lackbeschichtung und/oder einer PTFE-Beschichtung besteht, und insbesondere über der Außenisolierung (19) ein metallischer, ggf. aus Blech bestehender Außenmantel (21) vorgesehen ist.
7. Heizkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Heizelement (17) in seinen Anschlußbereichen durch ggf. mehrfache Doppelung seines Materials verstärkt ist.
8. Heizkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Übertemperatur-Schutzeinrichtung.
9. Heizkörper nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das den Heizkörper (11) beheizende Heizelement (17) in wenigstens zwei Abschnitte (17a, 17b) aufgeteilt ist, die unterschiedliche Temperaturcharakteristika des Widerstandes (PTC oder NTC) aufweisen und daß in Abhängigkeit von den zwischen ihnen bei Erwärmung entstehenden Leitfähigkeitsunterschieden eine Temperaturschalt- oder Regel-Einrichtung (32), insbesondere eine Übertemperatur-Schutzeinrichtung, betätigbar ist, wobei vorzugsweise ein Schaltgerät, insbesondere eine Übertemperatur-Schutzeinrichtung, an die Außenisolierung (19) im Bereich einer Überlappung (15) der inneren Isolierung (13) angekoppelt, ggf. an die Außenisolierung oder den Außenmantel angedrückt, ist.
10. Heizkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Heizelement (17) in wenigstens zwei Abschnitte unterteilt ist, die mit einem bei einer vorgegebenen Übertemperatur schmelzenden Lot miteinander verbunden sind, wobei das Lot vorzugsweise im Überlappungsbereich (15) der Isolierung (13) zwischen Wandung (30) und Heizelement (17) angeordnet ist und/oder eine Temperatur-Schalteinrichtung (36) von Wärmedehnungsunterschieden zwischen dem Hohlkörper (12) und einem Referenzteil (37) betätigbar ist, wobei vorzugsweise das Heizelement

(17) aus einem Hohlkörper, insbesondere einem metallischen Kapillarrohr, besteht, das mit einer Ausdehnungsflüssigkeit gefüllt ist und über ein Ausdehnungsglied eines Temperatur-Schaltgerätes auf einen Schalter einwirkt.

11. Heizkörper nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Übertemperatur-Schutzeinrichtung (50) ein Thermoschalter (55) mit einem vorzugsweise der Rohrform des Hohlkörpers (12) angepaßte Form ist, der einen Bimetallschalter enthält, dessen vorzugsweise etwa tangential zum Hohlkörper angeordnetes Bimetall (56) im eingeschalteten Zustand mit der Außenisolierung (19), bevorzugt im beheizten Bereich, in wärmeübertragender Verbindung, insbesondere in Kontakt, steht, wobei ggf. eine manuell rücksetzbare Wiedereinschaltsperrung vorgesehen ist und/oder die Übertemperatur-Schutzeinrichtung Kontaktmittel zur im wesentlichen unmittelbaren Kontaktierung der Heizelemente (17) aufweist, wobei vorzugsweise das Gehäuse (51) der Übertemperatur-Schutzeinrichtung (50) an einem Basissockel (52) einen Vorsprung (54) aufweist, an dessen Unterseite das stromführende Bimetall (56) an einer Seite festgelegt ist, während die andere Seite einen Schaltkontakt (58) trägt.

12. Heizkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Heizkörper (12) im beheizten Bereich eine leistungsbezogene Wärmekapazität von nicht über  $m \times c / P < 0,04 \text{ s} / \text{K}$  und/oder von nicht weniger als  $0,01 \text{ s} / \text{K}$  aufweist, wobei  $m$  die Masse in kg,  $c$  die spezifische Wärmekapazität in  $\text{kJ} / (\text{kg} \times \text{K})$  und  $P$  die Leistung des Heizelementes in kW sind.

13. Heizkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlkörper (12), ggf. über der Außenisolierung (19), einen Schutzmantel in Form eines Schrumpfschlauches aufweist.

14. Heizkörper nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Übertemperatur-Schutzeinrichtung einen Schalter aufweist, dessen Kontakte durch ein sich bei Übertemperatur verformendes und ggf. schmelzendes Element irreversibel unterbrochen werden.

15. Heizkörper nach einem der Ansprüche 8 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Fühler der Übertemperatur-Schutzeinrichtung (50) im Bereich eines Anschlußstücks für das Heizelement (17) angeordnet ist und durch Wärmekontakt thermisch eng an das Heizelement (17) angekoppelt ist.

16. Heizkörper nach einem der Ansprüche 4 bis 15, da-

durch gekennzeichnet, daß das Heizelement (17) zwischen den Anschlüssen (22) vorgespannt gehalten ist, wobei die Vorspannung im elastischen Dehnungsbereich liegt und so bemessen ist, daß bei Betriebstemperaturen kein Abbau der Elastizitätsreserve erfolgt.

17. Heizkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das bandförmige Heizelement im Verbindungsbereich (27) des Anschlusses (22) von einem elektrischen Anschlußteil (25) durchgehend wärmeableitend kontaktiert ist, vorzugsweise mit einer gebogenen Parallelführung in dem Bereich, in dem der Heizleiter sich von der Wandung (30) nach außen erstreckt.

### Claims

1. Electric heater for media, particularly continuous-flow heater, having a preferably tubular body (12) with a wall (30), to whose outside are applied electric heating elements (17), an electrical insulation (13) being provided between the wall (12) and the heating element (17), characterized in that the insulation (13) exclusively comprises a 20 to 100  $\mu\text{m}$  thick plastic film (14), whose thermal conductivity is higher than 0.1 W/mK and whose heat resistance is at least to 470 K.
2. Heater according to claim 1, characterized in that the plastic film, which is preferably of highly heat resistant polyimide is wound onto the wall (30), particularly in one or a few layers and preferably overlapping and preferably the plastic film is constructed in the form of a sheet passing continuously over the heated area (16) of the heater (11) with an overlap (15) along an axial generatrix of the wall (30).
3. Heater according to one of the preceding claims, characterized in that the heating element (17) is wound in uninsulated and unjacketed, substantially direct helical manner onto the insulation (13), but optionally with the interposing of an adhesive (18).
4. Heater according to one of the preceding claims, characterized in that means are provided which, despite, a temperature-caused expansion difference in the area between the wall (30) and heating element (7) maintain an application of the heating element (17) to the wall, particularly by a pretension creating an elasticity reserve of the heating element (17) relative to the wall (30).
5. Heater according to one of the preceding claims, characterized in that the heating element (17) comprises at least one flat strip of metallic resistance material, which is applied by one of its flat sides to



the insulation (13) and preferably the thickness of the strip is smaller than 1/6, preferably smaller than 1/20 of the strip width.

6. Heater according to one of the preceding claims, characterized in that over the heating element (17) is placed an external insulation (19), which preferably comprises a polyimide plastic film and/or insulating paper and/or a varnish coating and/or a PTFE coating and in particular over the external insulation (19) is provided a metallic, optionally sheet metal outer jacket (21). 5
7. Heater according to one of the preceding claims, characterized in that the heating element (17) is reinforced in its connecting areas by optionally multiple doubling of its material. 10
8. Heater according to one of the preceding claims, characterized by an excess temperature protection device. 15
9. Heater according to claim 8, characterized in that the heating element (17) heating the heater (11) is subdivided into at least two portions (17a, 17b), which have different temperature characteristics of the resistor (PTC or NTC) and that as a function of the conductivity differences occurring between them on heating a temperature switching or regulating mechanism (32), particularly an excess temperature protection device is operable and preferably a switching device, particularly an excess temperature protection device, is coupled to the external insulation (19) in the vicinity of an overlap (15) of the internal insulation (13) and is optionally pressed onto the external insulation or the outer jacket. 20
10. Heater according to one of the preceding claims, characterized in that the heating element (17) is subdivided into at least two portions, which are interconnected by a solder melting at a predetermined excess temperature, said solder being preferably located in the overlap region (15) of the insulation (13) between the wall (30) and the heating element (17) and/or a temperature switching device (36) is operable by heat expansion differences between the hollow body (12) and the reference part (37), the heating element (17) preferably comprising a hollow body, particularly a metallic capillary tube filled with an expansion fluid and by means of an expansion element of a temperature switching device acts on a switch. 25
11. Heater according to one of the claims 8 to 10, characterized in that the excess temperature protection device (50) is a thermal circuit breaker (55) with a shape preferably adapted to the tubular shape of 30

the hollow body (12) and which contains a bimetallic switch, whose bimetal (56) preferably arranged roughly tangentially to the hollow body in the closed state is in heat-transfer connection, particularly in contact with the external insulation (19), preferably in the heated region and optionally a manually resettable reclosing interlock is provided and/or the excess temperature protection device has contacting means for substantially direct contacting of the heating element (17) and preferably the casing (51) of the excess temperature protection device (50) has on a base (52) a projection (54), on whose underside is fixed to one side the live bimetal (56), whereas the other side carries a switching contact (58). 35

12. Heater according to one of the preceding claims, characterized in that the heater (12) in the heated region has a power-related heating capacity of no more than  $m \times c/P$  0,04 s/K and/or no less than 0,01 s/K, m being the weight in Kg, c the specific heating capacity in kJ (kg x K) and P the power of the heating element in kW. 40

13. Heater according to one of the preceding claims, characterized in that the hollow body (12), optionally over the external insulation (19), has a protective jacket in the form of a shrink sleeve. 45

14. Heater according to one of the claims 8 to 13, characterized in that the excess temperature protection device has a switch, whose contacts are irreversibly broken by an element deforming and optionally melting in the case of an excess temperature. 50

15. Heater according to one of the claims 8 to 14, characterized in that the sensor of the excess temperature protection device (50) is located in the vicinity of a connecting piece for the heating element (17) and is thermally closely coupled by thermal contact to the heating element (17). 55

16. Heater according to one of the claims 4 to 15, characterized in that the heating element (17) is held in pretensioned form between the terminals (22), the pretension being in the elastic expansion range and is so dimensioned that there is no reduction of the elasticity reserve under operating temperatures. 60

17. Heater according to one of the preceding claims, characterized in that the strip-like heating element is continuously contacted in heat dissipating manner by an electrical terminal part (25) in the connection region (27) of the terminal (22) and preferably with a curved parallel guidance in the area in which the heating conductor extends outwards from the wall (30). 65

## Revendications

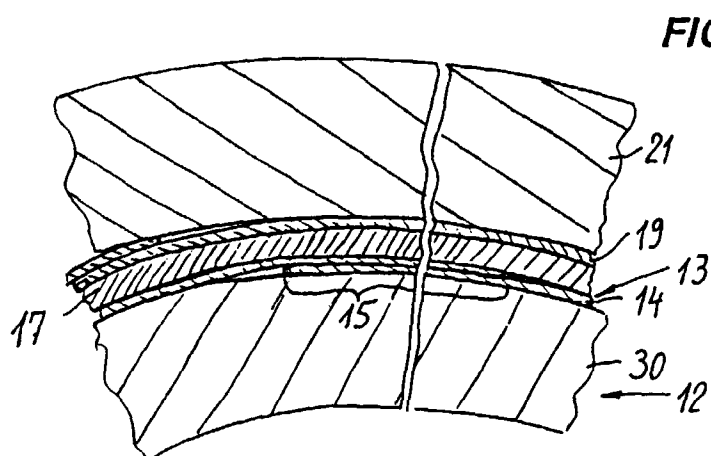
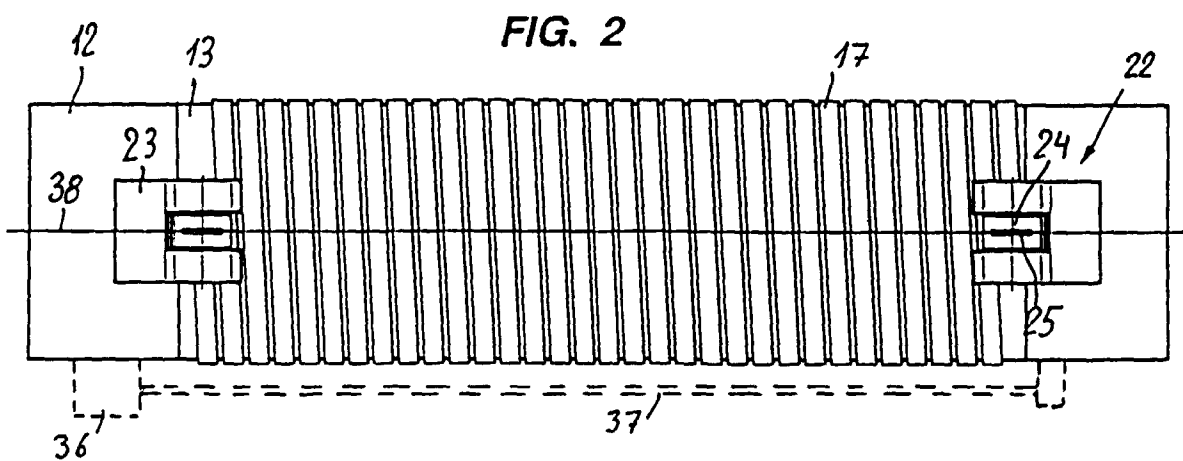
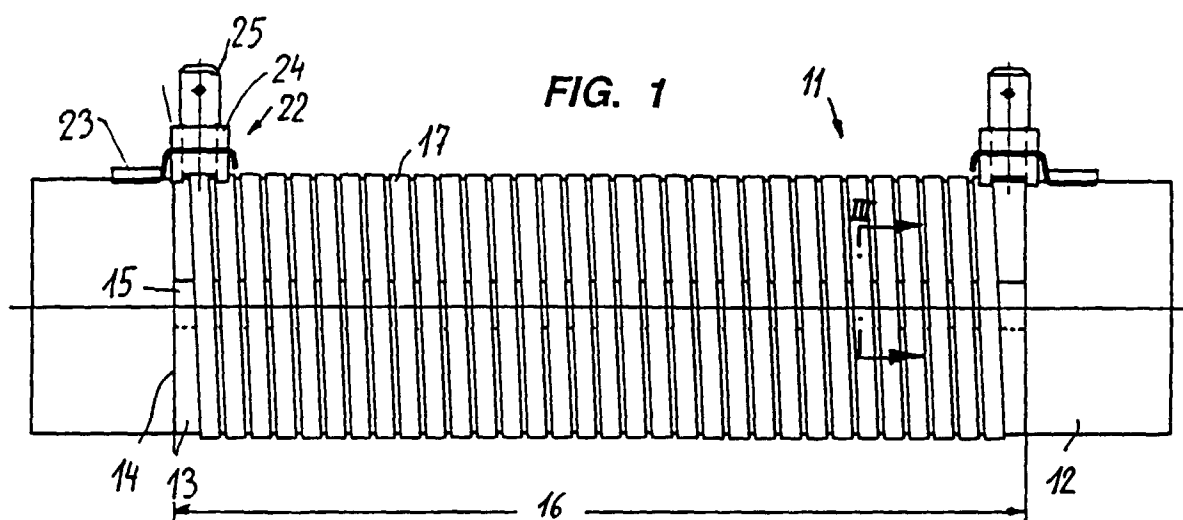
1. Radiateur électrique pour produits notamment disposi-  
positif de chauffage en continu, comportant un  
corps (12) avantageusement tubulaire, ayant une  
paroi (30) sur le côté extérieur de laquelle sont ap-  
pliqués des éléments (17) de chauffage électrique,  
une isolation électrique (13) étant prévue entre la  
paroi (12) et l'élément de chauffage (17), radiateur  
caractérisé en ce que l'isolation (13) consiste es-  
sentiellement en une feuille (14) de matière plasti-  
que ayant une épaisseur de 20 à 100  $\mu\text{m}$ , dont la  
conductivité thermique est supérieure à 0,1 W/mK  
et dont la résistance mécanique à la température  
est d'au moins 470 K. 5
2. Radiateur selon la revendication 1, caractérisé en  
ce que la feuille de matière plastique consiste avan-  
tageusement en du polyimide capable de résister  
aux températures élevées, notamment en une ou  
en un petit nombre de couches, qui se chevauchent  
avantageusement, et, enroulées sur la paroi (30),  
la feuille (14) de matière plastique étant avantageu-  
sement réalisée sous la forme d'une feuille continue  
placée sur la zone chauffée (16) du radiateur (11)  
avec chevauchement (15) le long d'une ligne d'en-  
veloppe axiale de la paroi (30). 10
3. Radiateur selon l'une des revendications précéden-  
tes, caractérisé en ce que l'élément chauffant (17)  
est enroulé sans être isolé et sans enveloppe d'en-  
tourage, de façon essentiellement directe, mais  
éventuellement avec interposition d'une colle (18),  
sur l'isolation (13). 20
4. Radiateur selon l'une des revendications précéden-  
tes, caractérisé en ce que l'on prévoit des milieux  
qui, malgré une différence de dilatation, en fonction  
de la température dans la zone située entre la paroi  
(30) et l'élément chauffant (17), maintiennent une  
application de l'élément chauffant (17) en appui sur  
la paroi, notamment grâce à une rétention mécani-  
que conférant à l'élément chauffant (17) une réser-  
ve d'élasticité par rapport à la paroi (30). 25
5. Radiateur selon l'une des revendications précéden-  
tes, caractérisé en ce que l'élément chauffant (17)  
consiste en au moins une bande plate d'un matériau  
métallique résistant, qui s'appuie par un de ses cô-  
tés plats sur l'isolation (13), l'épaisseur de la bande  
étant avantageusement inférieure à 1/6ème, avan-  
tageusement inférieure à 1/20ème de la largeur de  
la bande. 30
6. Radiateur selon l'une des revendications précéden-  
tes, caractérisé en ce que, par dessus l'élément  
chauffant (17) il y a une isolation extérieure (19)  
consistant avantageusement en une feuille de ma-  
tière plastique en polyimide et/ou en du papier iso-  
lant et/ou en un revêtement de vernis et/ou en un  
revêtement de PTFE (polytétrafluoréthylène), et  
notamment en ce qu'on prévoit par - dessus l'isola-  
tion extérieure (19) une enveloppe extérieure (21)  
métallique, consistant éventuellement en de la tôle. 35
7. Radiateur selon l'une des revendications précéden-  
tes, caractérisé en ce que l'élément chauffant (17)  
est renforcé, dans ses zones de raccordement, par  
un doublage éventuellement multiple de son maté-  
riau. 40
8. Radiateur selon l'une des revendications précéden-  
tes, caractérisé par un dispositif de protection con-  
tre une surchauffe. 45
9. Radiateur selon la revendication 8, caractérisé en  
ce que l'élément chauffant (17), qui chauffe le ra-  
diateur (11), est subdivisé en au moins deux tron-  
çons (17a, 17b) qui présentent des caractéristiques  
différentes de la résistance par rapport à la tempé-  
rature (coefficient positif de température ou coeffi-  
cient négatif de température) et, en ce qu'en fonc-  
tion des différences de conductivité apparaissant  
entre ces tronçons lors de leur échauffement, un  
dispositif (32) de régulation de température, ou de  
commutation ou disjonction, notamment une instal-  
lation de protection contre la surchauffe, peut être  
actionnée, un dispositif de commutation, notam-  
ment un dispositif de protection contre une sur-  
chauffe, étant avantageusement accouplé à l'isola-  
tion extérieure (19) dans la zone d'un recouvrement  
(15) de l'isolation intérieure (13), et étant éventuel-  
lement appliqué par pression sur l'isolation exté-  
rieure ou sur l'enveloppe extérieure. 50
10. Radiateur selon l'une des revendications précéden-  
tes, caractérisé en ce que l'élément chauffant (17)  
est subdivisé en au moins deux tronçons, reliés l'un  
à l'autre par une brasure ou soudure pouvant fondre  
à une température excédentaire prédéterminée, la  
brasure ou soudure étant avantageusement dispo-  
sée dans une zone de chevauchement (15) de l'iso-  
lation (13) entre la paroi (30) et l'élément chauffé  
(17) et/ou un dispositif de commutation ou de dis-  
jonction (36) en fonction de la température, présen-  
tant une différence de dilatation thermique entre le  
corps creux (12) et une partie de référence (37)  
pouvant être actionné, l'élément chauffant (17) con-  
sistant avantageusement en un corps creux, no-  
tamment un tube capillaire métallique, qui est empli  
d'un liquide dilatable et qui agit, par l'intermédiaire  
d'un élément d'expansion d'un dispositif de commu-  
tation en fonction de la température, sur un commu-  
tateur ou interrupteur. 55
11. Radiateur selon l'une des revendications 8 à 10, ca-

ractérisé en ce que le dispositif de protection (50) contre une surchauffe est un thermointerrupteur (55) dont la forme est de préférence adaptée à la forme tubulaire du corps creux (12), et qui contient un interrupteur bimétallique dont le bilame ou le bimétal (56), disposé avantageusement de manière approximativement tangentielle par rapport au corps creux, est, quand il est en circuit, en liaison de transmission de chaleur, notamment en contact avec l'isolation extérieure (19), de préférence dans une zone chauffée, un organe de blocage d'un enclenchement à nouveau, avec rappel manuel, étant éventuellement prévu, et/ou le dispositif de protection contre une surchauffe présentant un organe de contact pour la mise en contact essentiellement immédiate de l'élément (17), le carter (51) du dispositif de protection contre une surchauffe (50) présente avantageusement une saillie (54) sur un socle de base (52), saillie sur le côté inférieur de laquelle le bilame ou bimétal (56), conducteur du courant, est fixé sur un côté, tandis que l'autre côté porte un contact (58) de commutation de commande.

12. Radiateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le corps chauffant (12) présente, dans la zone chauffée une capacité thermique massique non supérieure à  $m \times c / P < 0,04$  s/K et/ou non inférieure à 0,01 s/K, formules dans lesquelles m représente la masse en kilogramme, c la capacité thermique spécifique exprimée en kJ/(kg x K) et P la charge de l'élément chauffant en kW.
13. Radiateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le corps creux (12) présente, éventuellement par dessus l'isolation extérieure (19), une enveloppe protectrice ayant la forme d'une gaine souple.
14. Radiateur selon l'une des revendications 8 à 13, caractérisé en ce que le dispositif de protection contre une surchauffe présente un interrupteur dont les contacts sont irréversiblement interrompus par un élément déformable et éventuellement fusible en cas de surchauffe.
15. Radiateur selon l'une des revendications 8 à 14, caractérisé en ce que le détecteur ou capteur du dispositif (50) de protection contre une surchauffe est disposé dans la zone d'une pièce de raccordement de l'élément chauffant (17) et est accouplé de façon thermiquement étroite par un contact thermique à l'élément chauffant (17).
16. Radiateur selon l'une des revendications 4 à 15, caractérisé en ce que l'élément chauffant (17) est maintenu sous rétention mécanique entre les éléments de raccordement (22), la rétention mécanique étant située dans une zone de dilatation élas-

tique et ayant une valeur telle qu'aux températures de fonctionnement il ne se produise pas de diminution de destruction de la réserve d'élasticité.

17. Radiateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'élément chauffant en forme de bande, dans la zone de liaison (27) de l'élément de raccordement (22) est, par une pièce de raccordement électrique (25) en contact de dégagement constant de chaleur, avec disposition incurvée en parallèle dans la zone dans laquelle le conducteur de chaleur s'étend, depuis la paroi (30), vers l'extérieur.



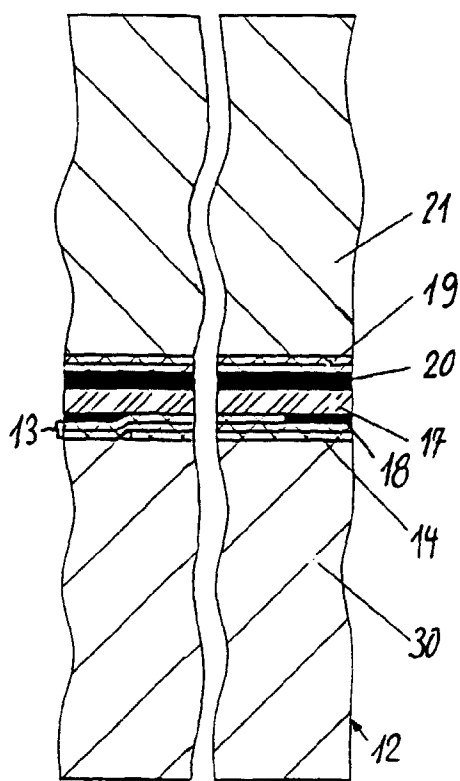


FIG. 4

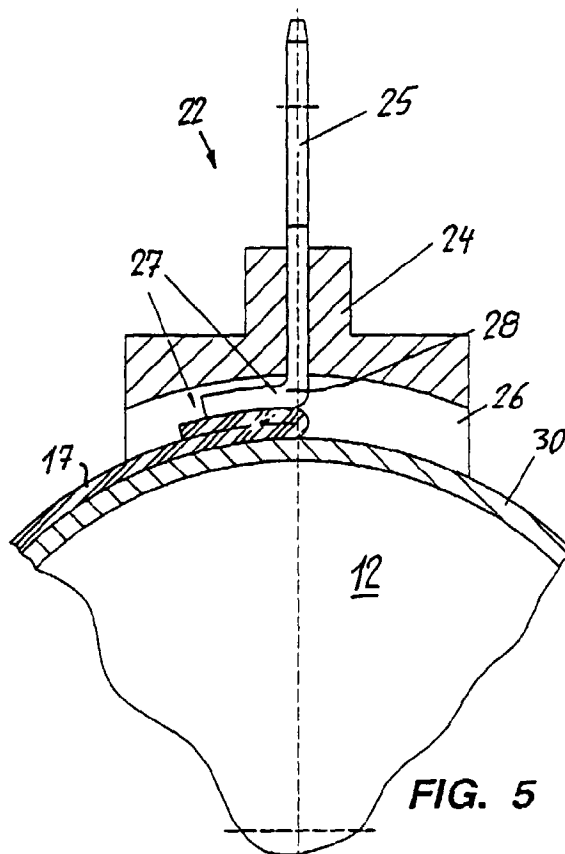


FIG. 5

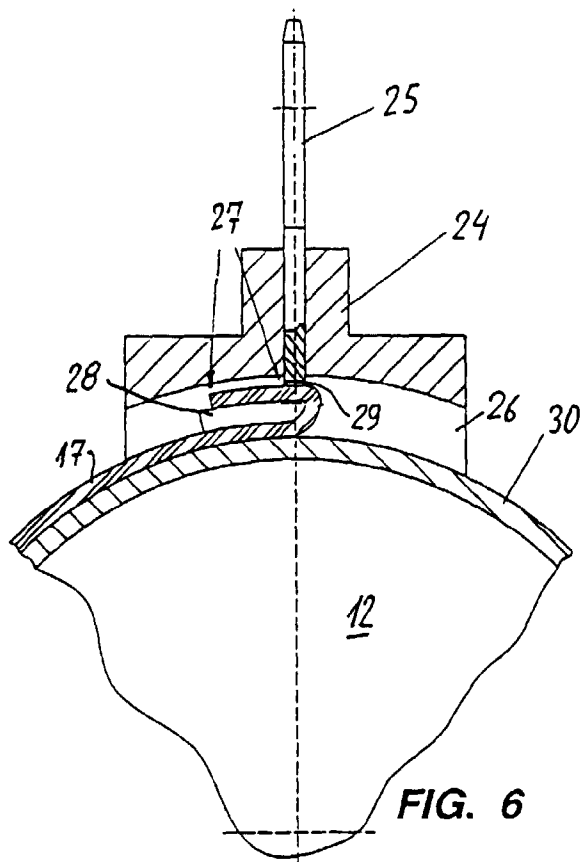


FIG. 6

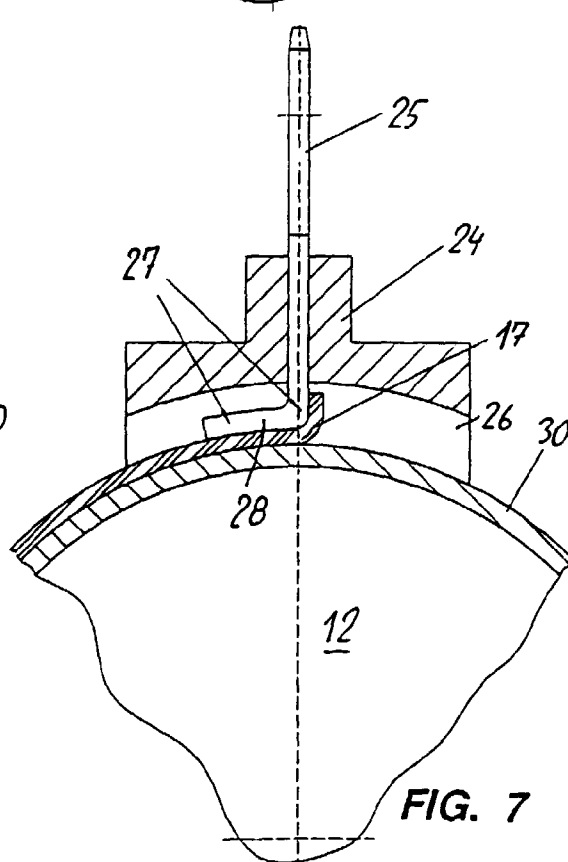


FIG. 7

