



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer : **0 135 704 B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45 Veröffentlichungstag der Patentschrift :
09.11.88

51 Int. Cl.⁴ : **H 05 B 3/02, F 02 M 31/12**

21 Anmeldenummer : **84108800.8**

22 Anmeldetag : **25.07.84**

54 **Widerstandsheizelement.**

30 Priorität : **03.08.83 DE 3328078**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung :
03.04.85 Patentblatt 85/14

45 Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung : **09.11.88 Patentblatt 88/45**

84 Benannte Vertragsstaaten :
CH FR GB IT LI NL SE

56 Entgegenhaltungen :
EP-A- 0 101 560
AT-C- 354 579
DE-A- 2 703 293
DE-C- 650 676
US-A- 1 923 644

73 Patentinhaber : **Grote & Hartmann GmbH & Co. KG**
Am Kraftwerk 13
D-5600 Wuppertal 21 (DE)

72 Erfinder : **Brandstätter, Manfred**
In der Krim 40 a
D-5600 Wuppertal 21 (DE)
Erfinder : **Könnemann, Alfred, Dipl.-Ing.**
Etzelstrasse 34
D-5600 Wuppertal 21 (DE)

74 Vertreter : **Patentanwälte Dr. Solf & Zapf**
Schlossbleiche 20 Postfach 13 01 13
D-5600 Wuppertal 1 (DE)

EP 0 135 704 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt 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 betrifft ein Widerstandsheizelement mit einem aus einem einstückigen Blechstanzteilstreifen bestehenden, in einer Längsebene mäanderförmig verlaufenden Heizleiter, wobei der Blechstanzteilstreifen jeweils im Bereich von Mäanderbögen in einem Halter verschieblich gehalten ist.

Ein derartiges Widerstandsheizelement eignet sich z. B. für eine Ansaugluftleitung zwischen dem Vergaser und dem Motorblock eines Verbrennungsmotors, wobei das Widerstandsheizelement von einem Fluid umspült wird, um dieses zu erwärmen.

Ein derartiges Widerstandsheizelement ist aus der DE-C-650 676 bekannt. Hierbei wird der mäanderförmige Heizleiter aus einem rechteckigen Blechstreifen hergestellt, in dem letzterer abwechselnd von den beiden Längsseiten her eingeschnitten wird. Die hierdurch entstehenden, zueinander parallelen Streifen werden dann in jeweils entgegengesetzte Richtungen aus der Blechebene herausgebogen, wobei jedoch die die Streifen verbindenden Bogenbereiche in der ursprünglichen Blechebene verbleiben und in Nuten eines Halters verschieblich gelagert werden.

Aus der US-A-1 923 644 ist ebenfalls ein Widerstandsheizelement bekannt, das ein mäanderförmig geführtes und aus einem einstückigen Blechstanzteilstreifen bestehendes Heizleiterelement aufweist. Dieser Heizleiter ist im wesentlichen bis auf eine Wellung — als ebenes, rechteckiges Element ausgebildet.

Die DE-A 1-2 703 293 beschreibt ein Heizregister mit einem Gehäuse, in dem ein Flachstreifen aus metallischem Widerstandswerkstoff untergebracht ist. Der Flachstreifen weist Einschnitte auf, die abwechselnd von den gegenüberliegenden Längskanten aus mit entgegengesetzter Richtung eingebracht sind. In einem Ausführungsbeispiel ist der Blechstreifen dann ziehharmonikaartig auseinandergezogen. In einem weiteren Beispiel ist der Streifen ringförmig gebogen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ausgehend von dem eingangs beschriebenen Stand der Technik ein Widerstandsheizelement zu schaffen, das bei einfacher Herstellbarkeit dem Fluid eine sehr große umspülbare Oberfläche pro Raumeinheit bietet.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß der Heizleiter auch in einer zu der Längsebene senkrechten Querebene derart mäanderförmig verläuft, daß mindestens zwei miteinander verbundene Mäander-Segmente hintereinander angeordnet sind.

In der nicht vorveröffentlichten EP-A2-0 101 560, die zum Stand der Technik gemäß Artikel 54(3) und (4) EPÜ gehört, ist zwar bereits ein Widerstandsheizelement vorgeschlagen worden, bei dem zwei mäanderförmige Segmente vorhanden sind, jedoch sind diese nicht hintereinander, sondern vielmehr nebeneinander in der gleichen

Ebene angeordnet.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Anhand der Zeichnungen wird die Erfindung beispielhaft näher erläutert. Es zeigen :

Fig. 1 die mäanderförmig ausgestanzte Platine eines Widerstandsmetallelements in einem noch ungebogenen Zwischenfabrikationsstadium ;

Fig. 2 eine Seitenansicht eines aus der Platine von Fig. 1 hergestellten, erfindungsgemäßen Widerstandsheizelements ;

Fig. 3 eine Frontansicht des Widerstandsheizelements von Fig. 2 ;

Fig. 4 eine Seitenansicht der in Fig. 2 gezeigten Lagerplatten des erfindungsgemäßen Widerstandsheizelements ;

Fig. 5 einen Schnitt entlang der Linie V-V in Fig. 4 mit Blickrichtung in Pfeilrichtung.

Gegenstand der Erfindung ist vorzugsweise ein Widerstandsheizelement in Kleinbauweise. Beispielsweise weist das in Fig. 2 und 3 abgebildete Element eine Breite von 20 mm, eine Höhe von 40 mm und eine Länge von 50 mm auf. Bei derart kleinen Abmessungen ist es generell schwierig, die Widerstandsmetallelemente erschütterungsfest zu lagern und eine große Länge bzw. möglichst viele Bögen vorzusehen, damit eine relativ große Oberfläche des Metallelementes zur Verfügung steht. Die große Länge wiederum bedingt große Längenänderungen bei Temperaturwechseln, die aufgefangen werden müssen, ohne daß die feste Lagerung des Metallelementes darunter leidet.

Das erfindungsgemäße Widerstandsheizelement 1 besteht im wesentlichen aus zwei Lagerplatten 2 und 3, die in einem senkrechten Abstand voneinander angeordnet sind und vorzugsweise aus Kunststoff bestehen. Der Einfachheit halber wird im folgenden mit Bezug auf die Fig. 2 bis 5 von der oberen Lagerplatte 2 und von der unteren Lagerplatte 3 die Rede sein. Zwischen den Lagerplatten ist das einstückige Widerstandsmetallelement angeordnet.

Das Widerstandsmetallelement besteht im wesentlichen aus einem einstückigen Blechstanzteilstreifen 4 der mäanderförmig ausgestanzte, hintereinander angeordnete Segmente bildet, wobei die hintereinander angeordneten Segmente ebenfalls mäanderförmig gebogen sind.

Eine besonders vorteilhafte Raumform des Blechstanzteilstreifens 4 für die Zwecke der Erfindung ergibt sich aus einer Platine 5, die in Fig. 1 in der Draufsicht abgebildet ist. Die Platine besteht aus einem einstückigen Blechstreifen beispielsweise einer Breite von 2 mm und einer Dicke von 0,3 mm. Die Raumform der Platine ist u. a. bezüglich des ausgestanzten Blechabfalls optimiert.

Die Raumform der Platine 5 ist spiegelsymmetrisch zur Längsachse 10 ausgebildet und weist zumindest ein Kontaktsegment 6 und ein Schleifensegment 7 auf. Die Segmente 6 und 7 sind mit

Ausnahme eines Bogens 7a spiegelsymmetrisch zu einer Querachse 12 ausgebildet. Zwischen den Segmenten 6 und 7 können sich im Wechsel noch weitere Verlängerungssegmente 11 und 11a befinden, wobei die Segmente 11a raumformmäßig dem Segment 6 und die Segmente 11, mit Ausnahme des Bogens 7a, dem Segment 7 gleichen. In Fig. 1 ist lediglich eine Querachse 12 eingezeichnet, um die Übersichtlichkeit nicht zu stören. Gleichwohl liegen die Segmente 11, 11a bzw. 6 und 7 spiegelbildlich zu jeweils einer Querachse 12.

Da die Segmente, 6, 7, 11 und 11a wie beschrieben symmetrisch geformt sind, reicht es aus, lediglich die Segmente 6 und 7 zu kennzeichnen.

Das Kontaktsegment 6 oder ein Verlängerungssegment 11a besteht aus zwei mäanderförmig ausgestanzten Strompfaden 6a und 6b, die in einer Ebene jeweils neben der Achse 10 auf Abstand angeordnet sind, wobei die Pfade 6a und 6b spiegelsymmetrisch zur Achse 10 die gleiche Raumform besitzen. Jeder Pfad 6a, 6b verfügt über einen neben der Achse 10 und parallel dazu in Richtung auf das Schleifensegment 7 sich erstreckenden Streifen 8, der in einen von der Achse 10 weg gerichteten Bogen 8a mündet, an den sich ein zurückführender parallel zum Streifen 8 verlaufender Streifen 8b anschließt, der seinerseits in einen zweiten, von der Achse 10 weg gerichteten Bogen 8c mündet, von dem ein parallel zur Achse 10 verlaufender Streifen 8d zum Schleifensegment 7 oder zu einem Verlängerungssegment 11 führt. Die Bögen 8a und 8c sind vorzugsweise als 180°-Bögen (Halbkreisbögen) ausgebildet, so daß sich in der Draufsicht betrachtet eine ideale ausgestanzte Mäanderform ergibt. Darüber hinaus können weitere, insbesondere gleich ausgebildete mäanderförmig ausgestanzte Strompfade zur Seite hin einstückig angeschlossen sein. Weiterhin können flachere Bögen 8a und/oder 8c gewählt werden, so daß die Streifen 8 und 8b und/oder 8b und 8c divergierend verlaufen.

Der Strompfad 6a besitzt, wie bereits erwähnt, die gleiche Raumform wie der Strompfad 6b, weshalb die gleichen Bezugszeichen verwendet worden sind.

Das Schleifensegment 7 oder ein Verlängerungssegment 11 besteht ebenfalls aus zwei mäanderförmig ausgestanzten Strompfaden 13f und 13g, die in einer Ebene jeweils neben der Achse 10 auf Abstand angeordnet sind, wobei die Pfade 13f und 13g spiegelsymmetrisch zur Achse 10 die gleiche Raumform besitzen. Jeder Pfad 13f, 13g weist einen Streifen 13e auf, der coaxial zum Streifen 8d liegt, d. h. der Streifen 8d geht einstückig im Bereich einer Achse 12 in den Streifen 13e über. Am Ende des Streifens 13e befindet sich ein zur Längsachse 10 gerichteter Bogen 13a, der in einen parallel zum Streifen 13e verlaufenden Streifen 13b mündet. Der Streifen 13b geht an dem dem Bogen 13a gegenüberliegenden Ende in einen zur, Längsachse 10 gerichteten Bogen 13c über, an den sich ein gerader und parallel zum Streifen 13e und 13b verlaufender

Streifen 13d anschließt.

Mit einem Bogen 7a, der an dem dem Bogen 13c gegenüberliegenden Ende des Streifens 13d beginnt, geht der Pfad 13g in den Pfad 13f über, so daß ein einstückiger, mäanderförmig ausgestanzter, elektrischer Leiter aus einem Blechstanzstreifen vorliegt, der sich aus den hintereinander gereihten Pfaden 6b, 13g, 13f und 6a zusammensetzt, die mit dem Bogen 7a miteinander verbunden sind. Wird an die Kontaktstreifen 8 eine Stromquelle gelegt, kann sich der Blechstreifen als Widerstandselement aufheizen.

Die Bögen 13a und 13c der Pfade 13g und 13f sind wie die Bögen 8a und 8c der Pfade 6a und 6b als 180°-Bögen abgebildet, so daß sich in der Draufsicht betrachtet ebenfalls eine ideale ausgestanzte Mäanderform ergibt. Auch in diesem Fall können weitere, insbesondere gleich ausgebildete, mäanderförmig ausgestanzte Strompfade zur Seite hin einstückig angeschlossen sein. Ferner können flachere Bögen 13a und/oder 13c gewählt werden, so daß die Streifen 13d und 13b sowie 13b und 13e divergierend verlaufen.

Vorzugsweise ist der Kontaktstreifen 8 des Pfades 6b kürzer ausgeführt als der Kontaktstreifen des Pfades 6a. In Fig. 1 ist eine zweckmäßige Form erkennbar, bei der der mit dem Bezugszeichen 9 gekennzeichnete Kontaktstreifen des Pfades 6a länger und in der Draufsicht Z-bogenförmig derart in die Ebene des Kontaktstreifens 8 des Pfades 6b gebogen, daß das Ende des Kontaktstreifens 9 coaxial zum Kontaktstreifen 8 des Pfades 6b zu liegen kommt.

Die Verlängerungssegmente 11, 11a entsprechen, wie bereits erwähnt, raumformmäßig den Segmenten 6 oder 7. In der Fig. 1 sind dementsprechend die gleichen Bezugszeichen eingezeichnet.

Wesentlich ist, daß nach der Erfindung die Segmente jeweils um eine Querachse 12 bzw. in Querachsbereich umgebogen sind, derart, daß einem abwärts führenden Bogen 14 ein aufwärts führender Bogen 15 folgt, so daß sich in Anströmrichtung betrachtet (Fig. 2) ein mäanderförmig gebogenes Widerstandsmetallelement 4 ergibt.

Die Bögen 14 und 15 müssen nicht rund, sondern können auch eckig, wie in Fig. 2 abgebildet, ausgeführt sein und einen geraden Steg 16 aufweisen. Diese Form ist für die Befestigung des Widerstandsmetallelements 4 in den Lagerplatten 2 und 3 zweckmäßig. Wichtig ist, daß durch die Bögen 14 und 15 ein ausreichender Abstand bzw. Zwischenraum 17 zwischen benachbarten Segmenten 6 und 7 bzw. 11 und 11a oder 6 und 11 und 11a und 7 geschaffen wird. Der Zwischenraum 17 gestattet in vorteilhafter Weise, die Streifen 8b, 8d und 8 nach den Bogenbereichen 8c und 8a bzw. die Streifen 13e, 13d und 13b nach den Bogenbereichen 13a und 13c entgegengesetzt auseinanderzuspreizen, was aus Fig. 2 ersichtlich ist, so daß zwischen den Streifen 8d und 8b sowie 8b und 8 bzw. 13e und 13d sowie 13b und 13d ein Spalt 18 gebildet wird. Dieses Aufspreizen führt dazu, daß sehr viele Streifen direkt vom Fluidstrom angeströmt werden können, wo-

bei die benachbarten Streifen in Strömungsrichtung seitlich diagonal versetzt hintereinander angeordnet sind. Insofern wird eine optimale Wärmeaufnahme durch das Fluid bewirkt.

Der mäanderförmig ausgestanzte und senkrecht zur ausgestanzten Mäanderform mäanderförmig gebogene Blechstanzteilstreifen 4 steckt mit Zapfen 25 in den Lagerplatten 2 und 3, wobei die Lagerplatte 2 und 3 durch einen Steg 19, 20 auf Abstand gehalten werden. Die Stege 19, 20 sind vorzugsweise einstückig an der Lagerplatte 2 angeformt, durchgreifen jeweils mit ihren durch eine U-förmige Ausnehmung 30 (Fig. 5) auf Abstand angeordneten Rastarmen 31 eine entsprechende Öffnung 21 in der Lagerplatte 3 und rasten mit ihren Rastnasen 22 hinter eine Kante der jeweiligen Öffnung 21, wobei die Tiefe der Ausnehmung 30 so bemessen ist, daß der Boden der U-förmigen Ausnehmung 30 auf dem Boden der Lagerplatte 3 aufsitzt, woraus die Abstandshaltung resultiert. Der Steg 20 weist senkrecht übereinander angeordnete Aussparungen 23, 24 auf, die von den nach außen, d. h. zum Steg 20 hin abgebogenen Kontaktenden 8 und 9 durchgriffen werden (Fig. 2), so daß leicht erreichbare Anschlüsse für eine Stromquelle geschaffen werden.

Zur festen Lagerung in den Lagerplatten 2 und 3 sind nach einer besonderen Ausführungsform der Erfindung Lagerzapfen 25 im Bereich der Bögen 14 und 15 vorzugsweise im Steg 16 jeweils an einer Seitenkante angebunden, die nach oben bzw. unten rechtwinklig abgebogen sind, einen Schlitz 26 (Fig. 3, 5) in der Lagerplatte 2, 3 formschlüssig, vorzugsweise mit Preßsitz, durchgreifen und im freien Endbereich etwa nach Art einer Nietung umgebogen sind, so daß sie nicht ohne weiteres aus dem Schlitz 26 herausgleiten können.

Vorzugsweise sind die Lagerzapfen 25 so geformt, daß sie unverrückbar im Schlitz 26 sitzen. Zu diesem Zweck ist vorgesehen, daß die Lagerzapfen an den beiden Längskanten je eine Stufe 25a aufweisen, die auf dem Boden der Lagerplatte 2 bzw. 3 aufsitzen, da der Schlitz 26 schmaler ausgeführt ist als die Breite eines Lagerzapfens 25 im Bereich der Stufen 25a beträgt, so daß lediglich der über die Stufen 25a hinausragende Bereich eines Zapfens 25 den Schlitz 26 durchgreift. Diese Befestigungsart soll zweckmäßigerweise einen Abstand zwischen den Bögen 14 und 15 sowie 13a, 13c bzw. 8a, 8c vom Boden einer benachbarten Lagerplatte 2, 3 schaffen, so daß die Segmente 6, 7 bzw. 11, 11a sich zu den Böden der Lagerplatten 2, 3 hin unbehindert ausdehnen können bei Wärmedehnungen der Segmente. Die Befestigungszapfen 25 befinden sich in den Biegebereichen 14, 15, in denen die Längenänderungen bei Temperaturwechseln praktisch vernachlässigbar sind. Die temperaturbedingten Längenänderungen werden vielmehr in den Bogenbereichen 13a, 13c bzw. 8a, 8c wirksam, indem sich die Segmente in diesen Bereichen den Lagerplatten nähern können. Um zu gewährleisten, daß in den Bogenbereichen eine gute Lagefixierung der

Segmente in den Lagerplatten besteht, ist vorzugsweise vorgesehen, daß in den genannten Bogenbereichen nach oben bzw. unten abstehende, in der Materialebene der Pfade fluchtende Gleitzapfen 27 (Fig. 3) angebunden sind, die formschlüssig entsprechende Schlitze 28 im Boden der Platten 2, 3 durchgreifen und in diesen Schlitzen 28 bei Wärmedehnungen oder -schwindungen der Segmente auf- und abwärts unbehindert gleiten können.

Zum Schutz der außenseitigen Flächen der Böden der Lagerplatten 2, 3 ist zweckmäßigerweise vorgesehen, daß die Lagerplatten 2, 3 nach außen weisende rahmenartige Stege 29 besitzen.

Das neue Widerstandsheizelement gewährleistet auf kleinstem Raum gegenüber dem beschriebenen Vorschlag eine wesentlich größere Oberfläche, so daß auch eine bessere Wärmeabgabe bewirkt werden kann. Die Schaffung der beschriebenen besonderen Raumform ermöglicht ein Widerstandsheizelement zu bilden, das eine Mäanderform sowohl in Strömungsrichtung als auch senkrecht dazu zur Verfügung stellt.

Anstelle der Bögen 13a, 13c bzw. 8a, 8c können auch einfache gerade verlaufende oder anders als bogenförmig geformte Stege ausgestanzt sein, die zwischen den Streifen 13e, 13d und 13b bzw. 8d, 8b und 8 liegen.

Besonders vorteilhaft für die Herstellung der Platine ist, einen Verbindungssteg zwischen den Bögen 13a und 8a bzw. 8a und 13c vorzusehen, der zur Bildung je eines Gleitzapfens 27 durch einen S- oder Z-förmigen Trennschnitt ohne Materialverlust erzeugt wird.

Patentansprüche

1. Widerstandsheizelement (1) mit einem aus einem einstückigen Blechstanzteilstreifen (4) bestehenden, in einer Längsebene (Fig. 3) mäanderförmig verlaufenden Heizleiter, wobei der Blechstanzteilstreifen (4) jeweils im Bereich von Mäanderbögen (14, 15) in einem Halter (2, 3, 19, 20) verschieblich (27, 28) gehalten ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Heizleiter auch in einer zu der Längsebene (Fig. 3) senkrechten Querebene (Fig. 2) derart mäanderförmig verläuft, daß mindestens zwei miteinander verbundene Mäandersegmente (6, 7, 11, 11a) hintereinander angeordnet sind.

2. Widerstandsheizelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Mäandersegmente (6, 7, 11, 11a) zueinander parallel angeordnet sind (Fig. 2).

3. Widerstandsheizelement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Blechstanzteilstreifen (4) aus einer Platine (5) hergestellt ist, deren Raumform spiegelsymmetrisch zu einer Längsachse (10) ausgebildet ist und zumindest ein Kontaktsegment (6) und ein Schleifensegment (7) aufweist.

4. Widerstandsheizelement nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Segmente (6 und 7) mit Ausnahme eines Bogens (7a) spiegelsymmetrisch zueinander angeordnet sind.

symmetrisch zu einer Querachse (12) ausgebildet sind.

5. Widerstandsheizelement nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Kontaktsegment (6) und dem Schleifensegment (7) Verlängerungssegmente (11 und 11a) angeordnet sind, die raumformmäßig entweder dem Kontaktsegment (6) oder, mit Ausnahme des Bogens (7a), dem Schleifensegment (7) gleichen.

6. Widerstandsheizelement nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Segmente (11, 11a bzw. 6 und 7) spiegelbildlich zu jeweils einer Querachse (12) ausgebildet sind.

7. Widerstandsheizelement nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Kontaktsegment (6) oder das Verlängerungssegment (11a) aus zwei mäanderförmig ausgestanzten Strompfaden (6a und 6b) besteht, die in einer Ebene jeweils neben der Längsachse (10) auf Abstand angeordnet sind, wobei die Strompfade (6a und 6b) spiegelsymmetrisch zur Längsachse (10) die gleiche Raumform besitzen.

8. Widerstandsheizelement nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Strompfad (6a, 6b) über einen neben der Längsachse (10) und parallel dazu in Richtung auf das Schleifensegment (7) sich erstreckenden Kontaktstreifen (8) verfügt, der in einen von der Längsachse (10) weg gerichteten Bogen (8a) mündet, an den sich ein zurückführender, parallel zu dem Kontaktstreifen (8) verlaufender Streifen (8b) anschließt, der seinerseits in einen zweiten, von der Längsachse (10) weg gerichteten Bogen (8c) mündet, von dem ein parallel zur Längsachse (10) verlaufender Streifen (8d) zum Schleifensegment (7) oder zu einem der Verlängerungssegmente (11) führt.

9. Widerstandsheizelement nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Bögen (8a und 8c) als 180°-Bögen ausgebildet sind.

10. Widerstandsheizelement nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Schleifensegment (7) oder das Verlängerungssegment (11) aus zwei mäanderförmig ausgestanzten Strompfaden (13f und 13g) besteht, die in einer Ebene jeweils neben der Längsachse (10) auf Abstand angeordnet sind, wobei die Strompfade (13f und 13g) spiegelsymmetrisch zur Längsachse (10) die gleiche Raumform besitzen.

11. Widerstandsheizelement nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Strompfad (13f, 13g) einen Streifen (13e) aufweist, der koaxial zum Streifen (8d) liegt, daß am Ende des Streifens (13e) sich ein zur Längsachse (10) gerichteter Bogen (13a) befindet, der in einen parallel zum Streifen (13e) verlaufenden Streifen (13b) mündet, und daß der Streifen (13b) an dem dem Bogen (13a) gegenüberliegenden Ende in einen zur Längsachse (10) gerichteten Bogen (13c) übergeht, an den sich ein gerader und parallel zum Streifen (13e und 13b) verlaufender Streifen (13d) anschließt.

12. Widerstandsheizelement nach den Ansprüchen 4 und 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Strompfad (13g) über den Bogen (7a) in den Strompfad (13f) übergeht.

13. Widerstandsheizelement nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Blechstanzteilstreifen (4) aus den hintereinandergereihten Pfaden (6b, 13g, 13f und 6a) besteht, die mit dem Bogen (7a) miteinander verbunden sind.

14. Widerstandsheizelement nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13, gekennzeichnet durch unterschiedlich lange Kontaktstreifen (8 und 9).

15. Widerstandsheizelement nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Kontaktstreifen (9) des Pfades (6a) länger und in der Draufsicht bogenförmig mit dem längeren Teilbereich in die Ebene des Kontaktstreifens (8) des Pfades (6d) gebogen ist.

16. Widerstandsheizelement nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Segmente (6, 7, 11 und 11a) jeweils um eine Querachse (12) umbogen sind, derart, daß einem abwärts führenden Bogen (14) ein aufwärts führender Bogen (15) folgt.

17. Widerstandsheizelement nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Bögen (14 und 15) einen geraden, vorzugsweise waagerechten Steg (16) aufweisen.

18. Widerstandsheizelement nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Bögen (14 und 15) ein Zwischenraum (17) zwischen benachbarten Segmenten (6 und 7 bzw. 11 und 11a oder 6 und 11 und 11a und 7) gebildet ist.

19. Widerstandsheizelement nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Streifen (8d, 8b und 8 bzw. 13e, 13d und 13b) nach den Bogenbereichen (8c und 8a bzw. 13c und 13a) entgegengesetzt aus der Platinenebene auseinandergespreizt bzw. abgewinkelt sind, so daß zwischen den Streifen ein Spalt (18) gebildet ist.

20. Widerstandsheizelement nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Blechstanzteilstreifen (4) mit Lagerzapfen (25) in als Halter ausgebildeten Lagerplatten (2 und 3) steckt, die im senkrechten Abstand voneinander angeordnet sind und aus einem Isolierstoff bestehen.

21. Widerstandsheizelement nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerplatten (2 und 3) durch zwei Stege (19, 20) auf Abstand gehalten werden, wobei die Stege (19, 20) vorzugsweise einstückig an der einen Lagerplatte (2) angeformt sind, jeweils mit ihren durch eine Uförmige Ausnehmung (30) auf Abstand angeordneten Rastarmen (31) eine entsprechende Öffnung (21) in der anderen Lagerplatte (3) durchgreifen und mit ihren Rastnasen (22) hinter eine Kante der jeweiligen Öffnung (21) rasten, wobei die Tiefe der Ausnehmung (30) so bemessen ist, daß der Boden der U-förmigen Ausnehmung (30) auf dem Boden der anderen Lagerplatte (3) aufsitzt.

22. Widerstandsheizelement nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, daß der eine Steg (20) senkrecht übereinander angeordnete Aussparungen (23, 24) aufweist, die von den nach außen abgebogenen Kontaktenden (8 und 9) des

Heizleiters durchgriffen werden.

23. Widerstandsheizelement nach einem der Ansprüche 20 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß zur festen Lagerung in den Lagerplatten (2 und 3) die Lagerzapfen (25) im Bereich der Bögen (14 und 15), vorzugsweise im Steg (16), jeweils an einer Seitenkante angebunden und nach oben bzw. unten rechtwinklig abgebogen sind, einen Schlitz (26) in der Lagerplatte (2, 3) formschlüssig, vorzugsweise mit Preßsitz, durchgreifen und im freien Endbereich etwa nach Art einer Nietung umgebogen sind.

24. Widerstandsheizelement nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerzapfen (25) unverrückbar im Schlitz (26) sitzen.

25. Widerstandsheizelement nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerzapfen (25) an den beiden Längskanten je eine Stufe (25a) aufweisen und die Stufen (25a) auf dem Boden der Lagerplatte (2 bzw. 3) aufsitzen.

26. Widerstandsheizelement nach einem der Ansprüche 20 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Bögen (14 und 15 sowie 13a, 13c bzw. 8a, 8c) und dem Boden einer der benachbarten Lagerplatten (2, 3) ein Abstand geschaffen ist.

27. Widerstandsheizelement nach einem oder mehreren der Ansprüche 20 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß in den Bogenbereichen (13a, 13c bzw. 8a, 8c) nach oben bzw. unten abstehende, in der Materialebene der Strompfade (6a, 6b bzw. 13g, 13f) fluchtende Gleitzapfen (27) angebunden sind, die formschlüssig entsprechende Schlitze (28) im Boden der Lagerplatten (2, 3) durchgreifen und in diesen Schlitzen gleiten können.

28. Widerstandsheizelement nach einem der Ansprüche 20 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Böden der Lagerplatten (2, 3) nach außenweisende, rahmenartige Stege (29) aufweisen.

Claims

1. Resistance heating element (1) with a heating conductor consisting of a one-piece strip (4) of a punched sheet metal part, extending in a meandering form in a longitudinal plane (Fig. 3), whereby the strip (4) of a punched sheet metal part is secured in each case in the area of meander bends (14, 15) in a holder (2, 3, 19, 20) so as to be displaceable (27, 28), characterised in that the heating conductor also extends in a meandering form in a transverse plane (Fig. 2) perpendicular to the longitudinal plane (Fig. 3), such that at least two meander segments (6, 7, 11, 11a) connected together are arranged one behind the other.

2. Resistance heating element according to Claim 1, characterised in that the individual meander segments (6, 7, 11, 11a) are arranged parallel to one another (Fig. 2).

3. Resistance heating element according to Claim 1 or 2, characterised in that the strip (4) of a punched sheet metal part is manufactured from a

blank (5), the spatial form whereof is formed mirror-symmetrical to a longitudinal axis (10), and has at least one contact segment (6) and one loop segment (7).

4. Resistance heating element according to Claim 3, characterised in that the segments (6 and 7) with the exception of one bend (7a) are formed mirror-symmetrical to a transverse axis (12).

5. Resistance heating element according to Claim 4, characterised in that between the contact segment (6) and the loop segment (7) extension segments (11 and 11a) are arranged, which in terms of spatial form are either like the contact segment (6) or, with the exception of the bend (7a), like the loop segment (7).

6. Resistance heating element according to Claim 5, characterised in that the segments (11, 11a or 6 and 7) are formed as mirror images with respect to a respective transverse axis (12).

7. Resistance heating element according to Claim 5 or 6, characterised in that the contact segment (6) or the extension segment (11a) consists of two current paths (6a and 6b), punched out in the form of a meander, which are arranged each in a plane alongside the longitudinal axis (10) at a distance therefrom, whereby the current paths (6a and 6b) have the same spatial form mirror-symmetrical to the longitudinal axis (10).

8. Resistance heating element according to Claim 7, characterised in that each current path (6a, 6b) has a contact strip (8) extending alongside the longitudinal axis (10) and parallel to it in the direction of the loop element (7), which strip opens into a bend (8a) directed away from the longitudinal axis (10), to which bend a returning strip (8b) running parallel to the contact strip (8) is connected, which strip in its turn opens into a second bend (8c) directed away from the longitudinal axis (10), from which bend a strip (8d) running parallel to the longitudinal axis (10) leads to the loop segment (7) or to one of the extension segments (11).

9. Resistance heating element according to Claim 8, characterised in that the bends (8a and 8c) are formed as 180° bends.

10. Resistance heating element according to one of Claims 5 to 9, characterised in that the loop segment (7) or the extension segment (11) consists of two punched out current paths (13f and 13g) in the form of meanders, which are each arranged in a plane alongside the longitudinal axis (10) at a distance therefrom, whereby the current paths (13f and 13g) have the same spatial form mirror-symmetrical to the longitudinal axis (10).

11. Resistance heating element according to Claim 10, characterised in that each current path (13f, 13g) has a strip (13e) which lies coaxially to the strip (8d), in that at the end of the strip (13e) there is a bend (13a) directed towards the longitudinal axis (10), which bend opens into a strip (13b) running parallel to the strip (13e), and in that the strip (13b) at the end opposite the bend (13a) passes into a bend (13c) directed towards the longitudinal axis (10), to which bend a strip

(13d) running straight and parallel to the strip (13e and 13b) is connected.

12. Resistance heating element according to Claims 4 and 10 or 11, characterised in that the current path (13g) passes via the bend (7a) into the current path (13f).

13. Resistance heating element according to one or more of Claims 1 to 12, characterised in that the strip (4) of a punched sheet metal part consists of the paths (6b, 13g, 13f and 6a) arranged in rows behind one another, which paths are connected together by means of the bend (7a).

14. Resistance heating element according to one or more of Claims 1 to 13, characterised by contact strips (8 and 9) of varying lengths.

15. Resistance heating element according to Claim 14, characterised in that the contact strip (9) of the path (6a) is longer and in plan view is bent in the form of a bend with the longer partial section into the plane of the contact strip (8) of the path (6d).

16. Resistance heating element according to one or more of Claims 1 to 15, characterised in that the segments (6, 7, 11 and 11a) are each bent about a transverse axis (12), such that an upwards leading bend (15) follows a downwards leading bend (14).

17. Resistance heating element according to Claim 16, characterised in that the bends (14 and 15) have a straight, preferably horizontal bridge (16).

18. Resistance heating element according to Claim 16 or 17, characterised in that an intervening space (17) is formed by the bends (14 and 15) between adjacent segments (6 and 7 or 11 and 11a or 6 and 11 and 11a and 7).

19. Resistance heating element according to Claim 18, characterised that the strips (8d, 8b and 8 or 13e, 13d and 13b) after the bend areas (8c and 8a or 13c and 13a) are spread apart or angled down in opposition from the blank level so that a gap (18) is formed between the strips.

20. Resistance heating element according to one or more of Claims 1 to 19, characterised in that the strip (4) of a punched sheet metal part is held with bearing pins (25) in bearing plates (2 and 3) formed as holders, which plates are arranged at a vertical distance from one another and are made of an insulating material.

21. Resistance heating element according to Claim 20, characterised in that the bearing plates (2 and 3) are kept at a distance by two bridges (19, 20), whereby the bridges (19, 20) are preferably formed in one piece onto one bearing plate (2), penetrate with their respective locking arms (31), arranged at a distance by a U-shaped recess (30), a corresponding opening (21) in the other bearing plate (3) and with their locking noses (22) lock behind one edge of the respective opening (21), whereby the depth of the recess (30) is dimensioned so that the bottom of the U-shaped recess (30) rests on the bottom of the other bearing plate (3).

22. Resistance heating element according to

Claim 20 or 21, characterised in that the one bridge (20) has recesses (23, 24) arranged vertically on top of one another, which are penetrated by the contact ends (8 and 9) of the heating conductor, bent down outwards.

23. Resistance heating element according to one of Claims 20 to 22, characterised in that for a secure mounting in the bearing plates (2 and 3) the bearing pins (25) in the area of the bends (14 and 15), preferably in the bridge (16), are each connected to a side edge and are bent at right angles upwards or downwards, penetrate a slot (26) in the bearing plate (2, 3) in a positive lock, preferably with a press fit, and are bent over in the free end section approximately like a rivet.

24. Resistance heating element according to Claim 23, characterised in that the bearing pins (25) rest immovably in the slot (26).

25. Resistance heating element according to Claim 24, characterised in that the bearing pins (25) on the two longitudinal edges each has a step (25a) and the steps (25a) rest on the bottom of the bearing plate (2 or 3).

26. Resistance heating element according to one of Claims 20 to 25, characterised in that between the bends (14 and 15 and 13a, 13c or 8a, 8c) and the bottom of one of the adjacent bearing plates (2, 3) a space is provided.

27. Resistance heating element according to one or more of Claims 20 to 26, characterised in that in the bend areas (13a, 13c or 8a, 8c) sliding pins (27) are connected, protruding upwards or downwards, aligned in the material plane of the current paths (6a, 6b or 13g, 13f), which pins penetrate the corresponding slots (28) in the bottom of the bearing plates (2, 3) in a positive lock, and can slide in these slots.

28. Resistance heating element according to one of Claims 20 to 27, characterised in that the bottoms of the bearing plates (2, 3) have frame-like bridges (29) pointing outwards.

Revendications

1. Élément de chauffage par résistance (1) avec un conducteur chauffant constitué par une bande de tôle (4) découpée en une seule pièce et s'étendant en forme de méandres dans un plan longitudinal (fig. 3), la bande de tôle découpée (4) étant respectivement maintenue de manière mobile (27, 28) dans un support (2, 3, 19, 20) dans la région des coudes de méandres (14, 15), caractérisé en ce que le conducteur chauffant s'étend également en forme de méandres dans un plan transversal (fig. 2) orienté perpendiculairement au plan longitudinal (fig. 3) de telle façon qu'au moins deux segments de méandres (6, 7, 11, 11a) reliés entre eux sont disposés l'un derrière l'autre.

2. Élément de chauffage par résistance selon la revendication 1, caractérisé en ce que les différents segments de méandres (6, 7, 11, 11a) sont disposés parallèlement les uns par rapport aux autres (fig. 2).

3. Elément de chauffage par résistance selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que la bande de tôle découpée (4) est réalisée à partir d'un flan (5) dont la forme spatiale est à symétrie de miroir par rapport à un axe longitudinal (10) et comporte au moins un segment de contact (6) et un segment de boucle (7).

4. Elément de chauffage par résistance selon la revendication 3, caractérisé en ce que les segments (6 et 7) sont conformés, à l'exception d'une section cintrée (7a), à symétrie de miroir par rapport à un axe transversal (12).

5. Elément de chauffage par résistance selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'entre le segment de contact (6) et le segment de boucle (7) sont disposés des segments d'allongement (11 et 11a) qui, quant à la forme spatiale, ressemblent au segment de contact (6) ou au segment de boucle (7), à l'exception de la section cintrée (7a).

6. Elément de chauffage par résistance selon la revendication 5, caractérisé en ce que les segments (11, 11a et respectivement 6 et 7) sont conformés à symétrie de miroir par rapport à respectivement un axe transversal (12).

7. Elément de chauffage par résistance selon l'une des revendications 5 ou 6, caractérisé en ce que le segment de contact (6) ou le segment d'allongement (11a) se compose de deux voies de courant (6a et 6b) découpées en forme de méandres qui sont disposées à distance sur un même plan, à savoir respectivement à côté de l'axe longitudinal 10, les voies de courant (6a et 6b), à symétrie de miroir par rapport à l'axe longitudinal (10), présentant la même forme spatiale.

8. Elément de chauffage par résistance selon la revendication 7, caractérisé en ce que chaque voie de courant (6a, 6b) comprend une bande de contact (8) qui s'étend à côté de l'axe longitudinal (10) et parallèlement à celui-ci en direction du segment de boucle (7) et qui se termine en une section cintrée (8a) s'écartant de l'axe longitudinal (10) à laquelle est rattachée une bande de retour (8b) qui s'étend parallèlement à la bande de contact (8) et se termine à son tour par une seconde section cintrée (8c) s'écartant de l'axe longitudinal (10) à partir de laquelle une bande (8d) orientée parallèlement à l'axe longitudinal (10) conduit vers le segment de boucle (7) ou vers l'un des segments d'allongement (11).

9. Elément de chauffage par résistance selon la revendication 8, caractérisé en ce que les sections cintrées (8a et 8c) sont conformées en arcs de 180°.

10. Elément de chauffage par résistance selon l'une quelconque des revendications 5 à 9, caractérisé en ce que le segment de boucle (7) ou le segment d'allongement (11) se compose de deux voies de courant (13f et 13g) découpées en forme de méandres et placées respectivement à distance sur un même plan, à côté de l'axe longitudinal (10), les voies de courant (13f et 13g) à symétrie de miroir par rapport à l'axe longitudinal (10) présentant la même forme spatiale.

11. Elément de chauffage par résistance selon la revendication 10, caractérisé en ce que chaque

voie de courant (13f, 13g) comprend une bande (13e) placée coaxialement par rapport à la bande (8d); que, à l'extrémité de la bande (13e), est située une section cintrée (13a) dirigée vers l'axe longitudinal 10, qui se termine en une bande (13b) qui s'étend parallèlement à la bande (13e); et que la bande (13b) se transforme, à l'extrémité opposée à la section cintrée (13a), en une section cintrée (13c) dirigée vers l'axe longitudinal (10) à laquelle est rattachée une bande (13d) orientée parallèlement aux bandes (13e et 13b).

12. Elément de chauffage par résistance selon l'une quelconque des revendications 4 et 10 ou 11, caractérisé en ce que la voie de courant (13g) se transforme, par l'intermédiaire de la section cintrée (7a), en voie de courant (13f).

13. Elément de chauffage par résistance selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que la bande de tôle découpée (4) se compose des voies de courant successives (6b, 13g, 13f et 6a) reliées entre elles par la section cintrée (7a).

14. Elément de chauffage par résistance selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 13, caractérisé en ce qu'il présente des bandes de contact (8 et 9) de longueurs différentes.

15. Elément de chauffage par résistance selon la revendication 14, caractérisé en ce que la bande de contact (9) de la voie (6a) est plus longue et que, vu de dessus, la section plus longue est pliée en arc dans le plan de la bande de contact (8) de la voie (6d).

16. Elément de chauffage par résistance selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que les segments (6, 7, 11 et 11a) sont pliés respectivement autour d'un axe transversal (12) de telle façon qu'une section cintrée (14) conduisant vers le bas est suivie d'une section cintrée (15) conduisant vers le haut.

17. Elément de chauffage par résistance selon la revendication 16, caractérisé en ce que les sections cintrées (14 et 15) comportent une barrette (16) rectiligne, de préférence horizontale.

18. Elément de chauffage par résistance selon l'une des revendications 16 ou 17, caractérisé en ce que les sections cintrées (14 et 15) créent un intervalle entre des segments voisins (6 et 7 et respectivement 11 et 11a ou 6 et 11, et 11a et 7).

19. Elément de chauffage par résistance selon la revendication 18, caractérisé en ce que, en aval des sections cintrées (8c et 8a et respectivement 13c et 13a), les bandes (8d, 8b et 8 et respectivement 13e, 13d et 13b) sont écartées et respectivement coudées en sens opposé hors du plan du flan de manière à former entre les bandes une fente (18).

20. Elément de chauffage par résistance selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 19, caractérisé en ce que la bande de tôle découpée (4) est enfichée avec des tourillons (25) dans les plaques d'appui (2 et 3) conformées en support, lesquelles plaques d'appui sont disposées à distance verticale l'une de l'autre et réalisées à partir d'une matière isolante.

21. Elément de chauffage par résistance selon

la revendication 20, caractérisé en ce que les plaques d'appui (2 et 3) sont maintenues à distance l'une de l'autre par deux barrettes (19, 20), lesdites barrettes (19, 20) formant, de préférence, une seule pièce avec l'une des plaques d'appui (2), traversant respectivement, avec leurs bras à cran d'arrêt (31) maintenus à distance par un évidement en U (30), une ouverture correspondante (21) dans l'autre plaque d'appui (3) et se verrouillant avec leurs taquets d'encenchement (22) derrière une arête de l'ouverture respective (21), la profondeur de l'évidement (30) étant choisie de telle façon que le fond de l'évidement (30) en forme de U repose sur le fond de l'autre plaque d'appui (3).

22. Elément de chauffage par résistance selon l'une des revendications 20 ou 21, caractérisé en ce que l'une des barrettes (20) présente des évidements (23, 24) disposés verticalement l'un au-dessus de l'autre qui sont traversés par des extrémités de contact (8 et 9) du conducteur chauffant pliées vers l'extérieur.

23. Elément de chauffage par résistance selon l'une quelconque des revendications 20 à 22, caractérisé en ce que, pour assurer une fixation solide dans les plaques d'appui (2 et 3), les tourillons (25) sont respectivement attachés, dans la région des sections cintrées (14 et 15), de préférence dans la barrette (16), sur un bord latéral, repliés à angle droit vers le haut et respectivement vers le bas, qu'ils traversent à engagement positif, de préférence avec ajustage serré, une fente (26) dans la plaque d'appui (2, 3), et qu'ils sont repliés dans la région de l'extrémité

libre, à peu près à la manière d'un rivetage.

24. Elément de chauffage par résistance selon la revendication 23, caractérisé en ce que les tourillons (25) sont insérés de façon immuable dans la fente (26).

25. Elément de chauffage par résistance selon la revendication 24, caractérisé en ce que les tourillons (25) présentent respectivement sur les deux arêtes longitudinales un épaulement (25a) et que les épaulements (25a) reposent sur le fond de la plaque d'appui (2 et respectivement 3).

26. Elément de chauffage par résistance selon l'une quelconque des revendications 20 à 25, caractérisé en ce qu'un intervalle est créé entre les sections cintrées (14 et 15 ainsi que 13a, 13c et respectivement 8a, 8c) et le fond de l'une des plaques d'appui (2, 3) voisines.

27. Elément de chauffage par résistance selon l'une ou plusieurs des revendications 20 à 26, caractérisé en ce que dans la région des sections cintrées (13a, 13c et respectivement 8a, 8c) sont attachés des tourillons coulissants (27) dépassant vers le haut et respectivement vers le bas et alignés avec le plan matériel des voies de courant (6a, 6b et respectivement 13g, 13f), lesquels tourillons traversent à engagement positif des fentes (28) correspondantes aménagées dans les plaques d'appui (2, 3) et peuvent coulisser dans lesdites fentes.

28. Elément de chauffage par résistance selon l'une quelconque des revendications 20 à 27, caractérisé en ce que les fonds des plaques d'appui (2, 3) sont munis de barrettes (29) en forme de cadre dirigées vers l'extérieur.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

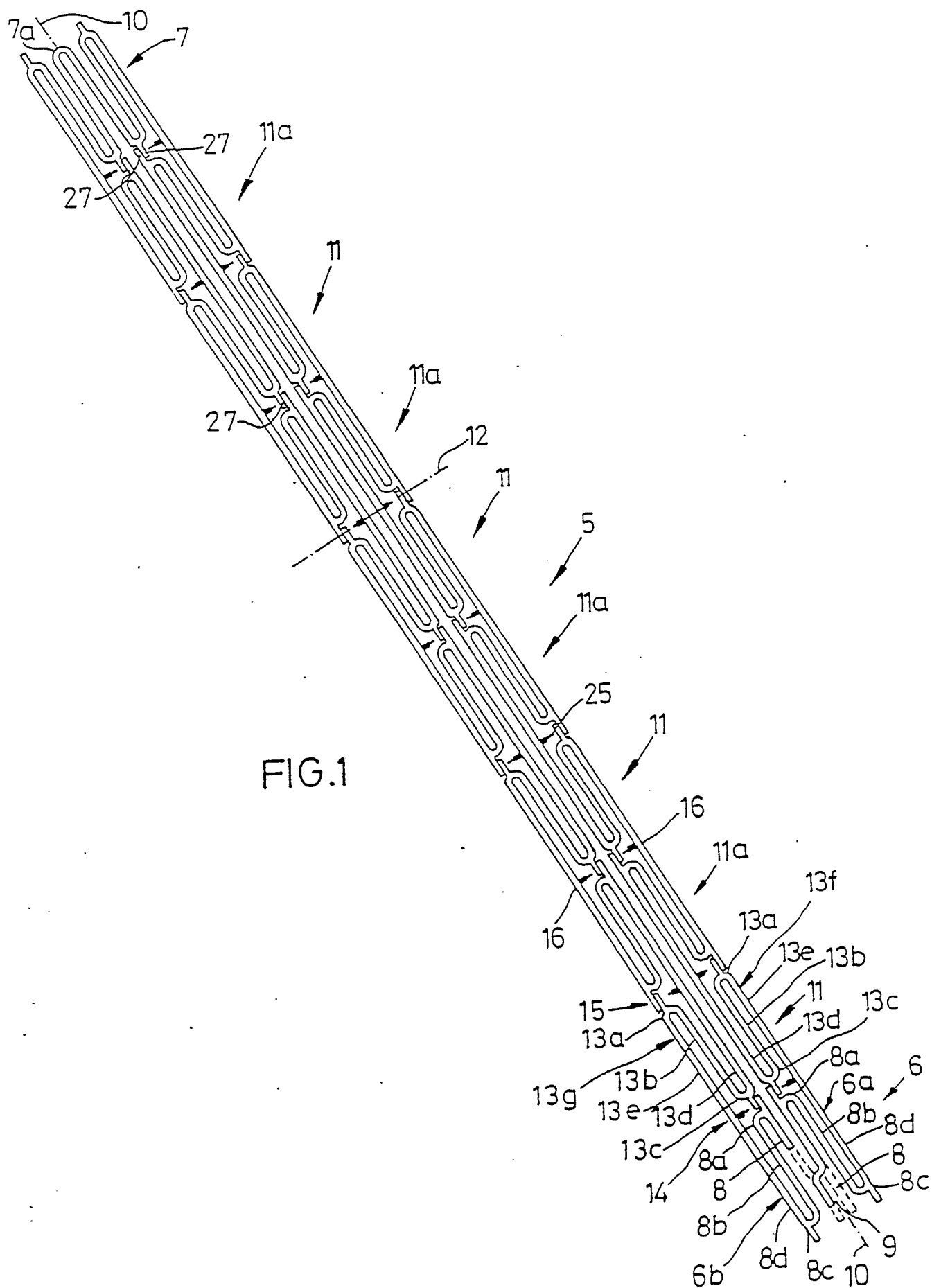
50

55

60

65

9



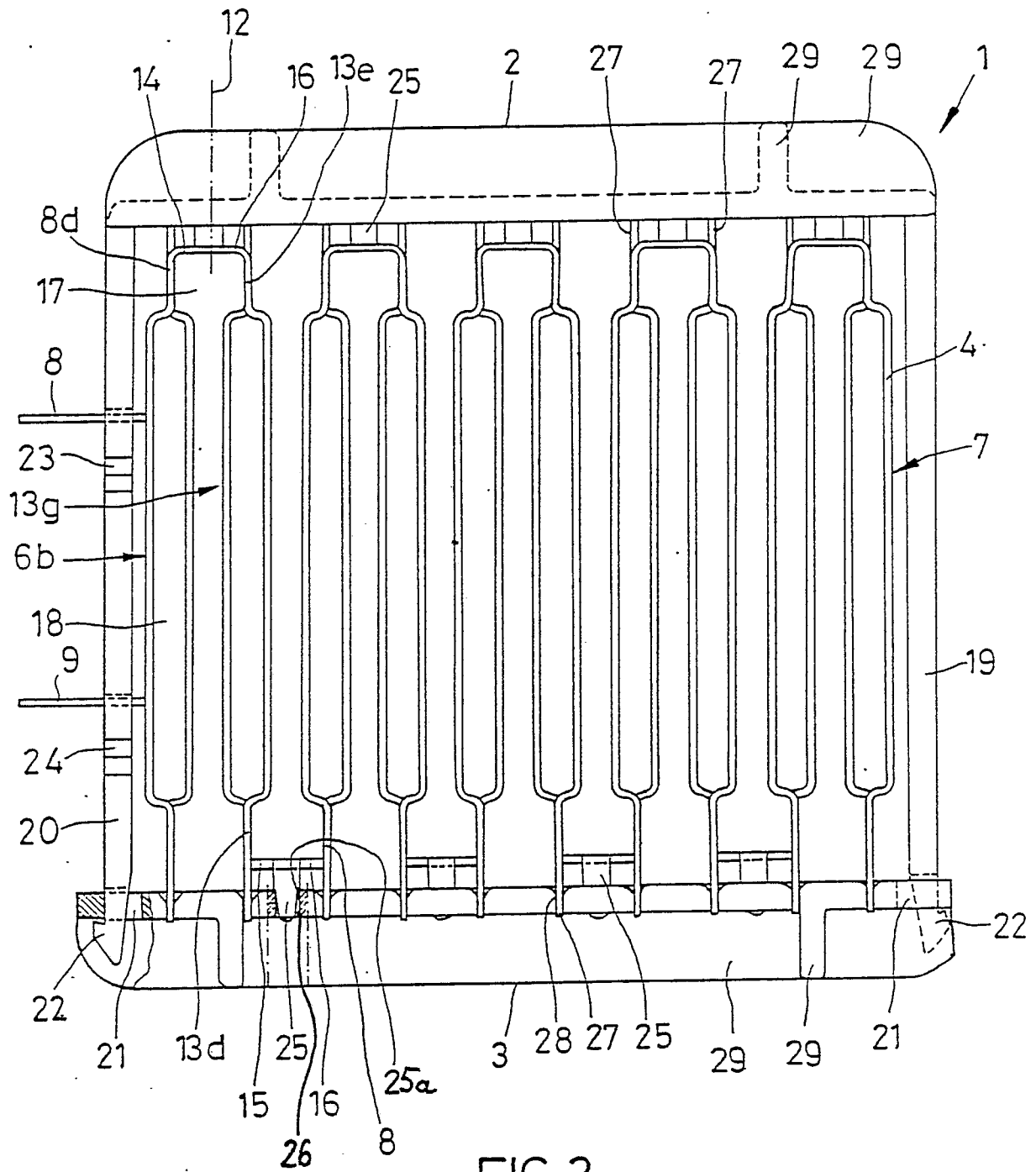


FIG.2

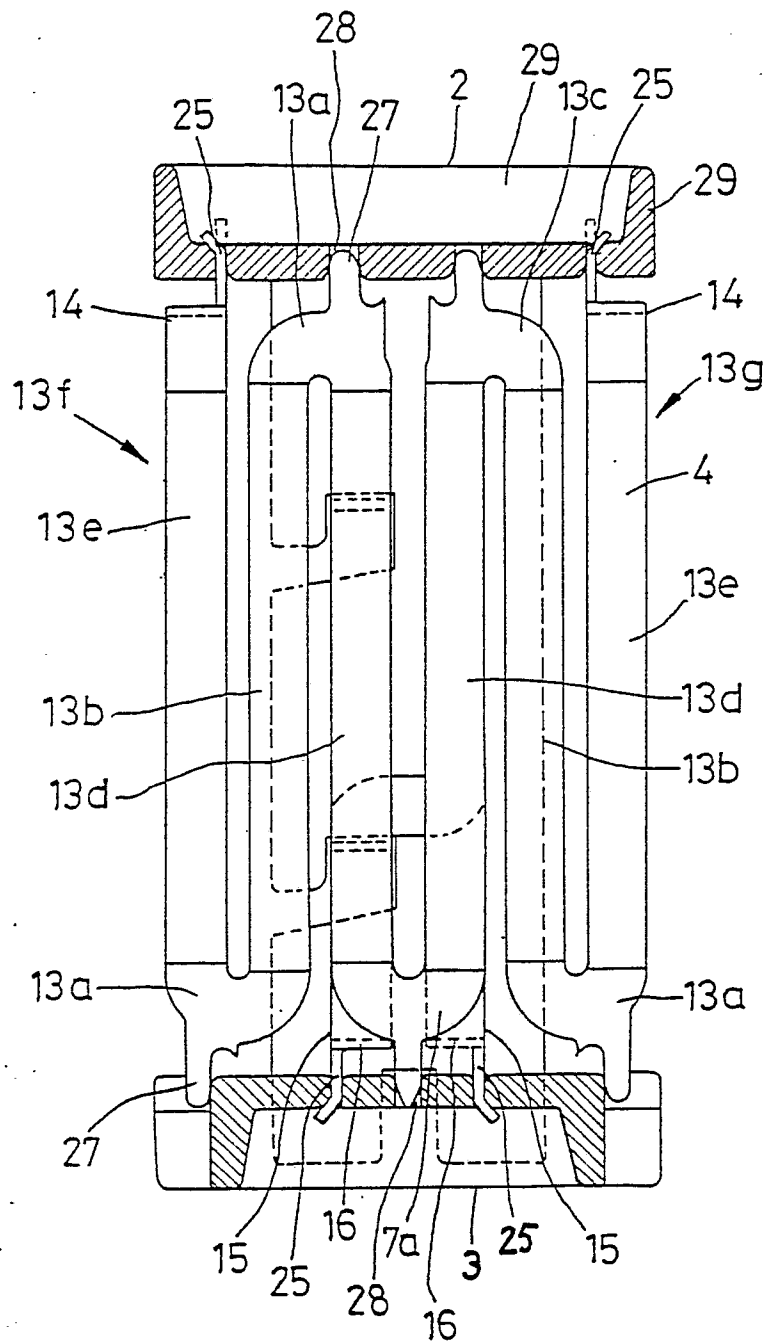


FIG.3

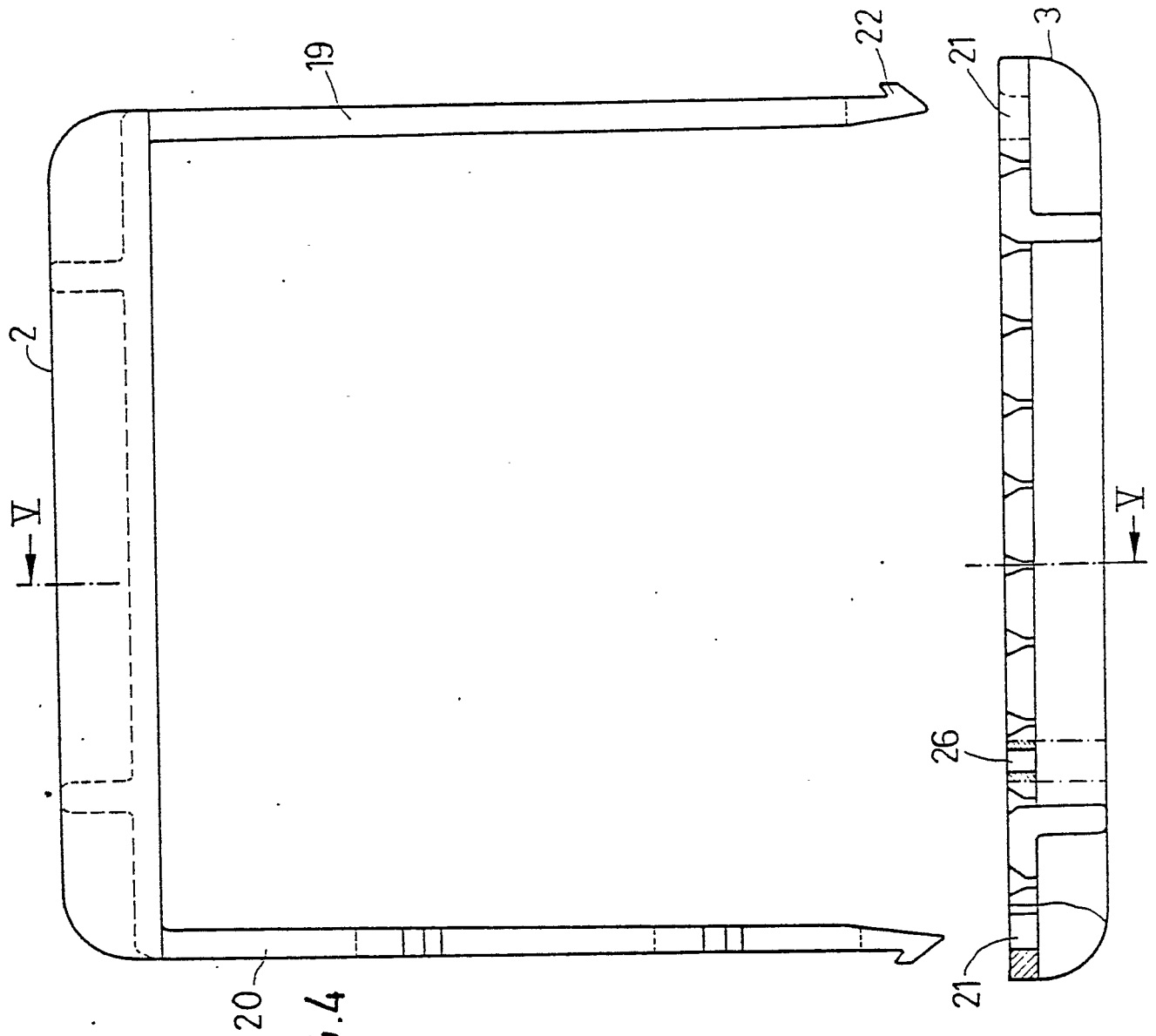


FIG. 4

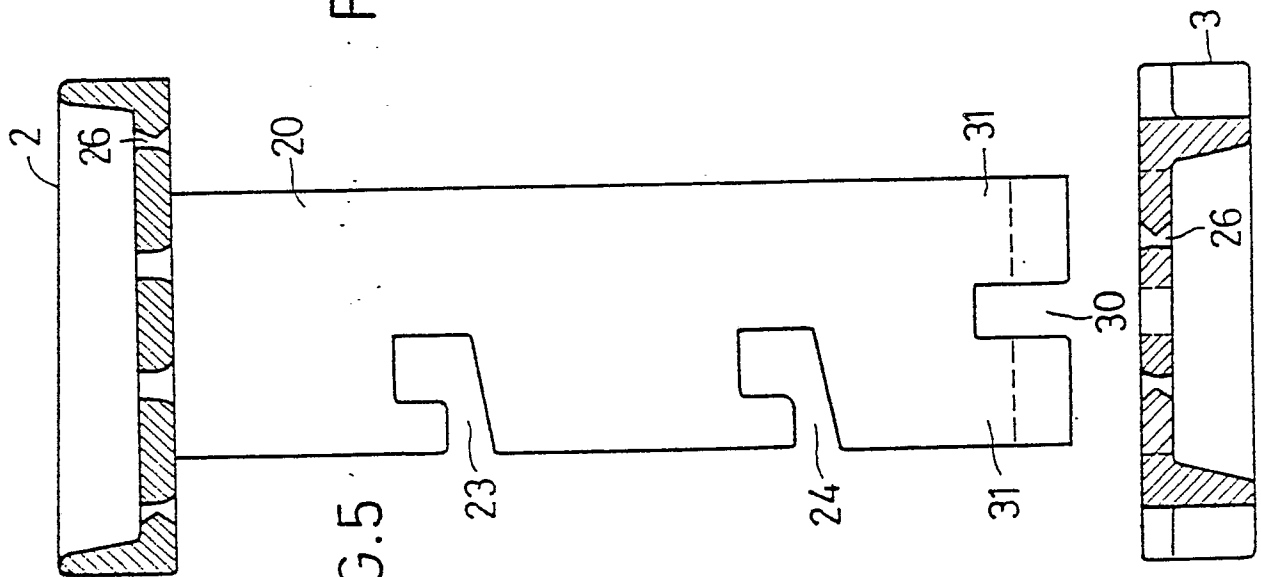


FIG. 5