



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 292 404 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1  
Patentgesetz der DDR  
vom 27. 10. 1983  
in Übereinstimmung mit den entsprechenden  
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) B 23 K 13/02  
B 29 C 65/02  
B 65 B 51/22

## DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

|      |                       |      |          |      |          |
|------|-----------------------|------|----------|------|----------|
| (21) | DD B 23 K / 338 551 3 | (22) | 09.03.90 | (44) | 01.08.91 |
| (31) | 8900874-2             | (32) | 13.03.89 | (33) | SE       |

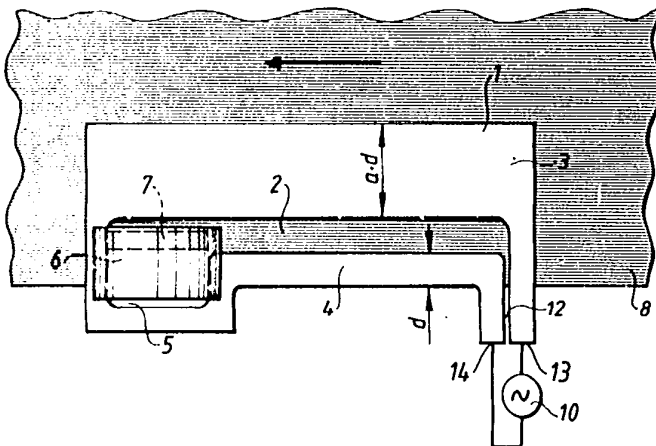
(71) siehe (73)  
(72) Holmström, Gert, SE  
(73) Tetra Pak Holdings & Finance SA, 1009 Pully, Case Postale 430, CH

(54) Vorrichtung zum fortlaufenden Herstellen einer kontinuierlichen Schweißnaht durch Induktionswärme

(55) Vorrichtung; kontinuierliche Schweißnaht;  
Induktionsschweißen; Schichtpackstoffbahn; Metallplatte;  
Wechselstromquelle; Ausnehmung; Druckrolle; Spalt

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur fortlaufenden Herstellung einer kontinuierlichen Schweißnaht durch Induktionsschweißen entlang einer laufenden Schichtpackstoffbahn (8). Die Vorrichtung umfaßt zwei gleichartige lange Metallplatten (1) mit zwei Spalten (2, 12). Die Metallplatten (1) sind in einem Abstand voneinander angeordnet und elektrisch miteinander und mit einer Wechselstromquelle (10) verbunden. Der zu verschweißende Schichtpackstoff (8) läuft zwischen den beiden Platten (1) durch. In den Platten (1) sind in einer Ausnehmung (5) Druckrollen (6) angeordnet. Fig. 1

Fig. 1



#### Patentansprüche:

1. Vorrichtung zum fortlaufenden Herstellen einer kontinuierlichen Schweißverbindung durch Induktionswärme entlang einer laufenden Schichtpackstoffbahn, die einerseits eine Metallschicht bevorzugt aus Aluminiumfolie und andererseits Thermoplast-Oberflächenbeschichtungen aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vorrichtung einen Induktor mit wenigstens einer metallischen Induktorplatte (1) aufweist, in der ein Spalt (2) vorgesehen ist, der über den größten Teil der Länge der Induktorplatte (1) verläuft und in bezug auf die Plattenbreite asymmetrisch angeordnet ist, und daß in der Induktorplatte (1) ein zweiter Spalt (12) vorgesehen ist, der vom erstgenannten Spalt (2) zu einem der äußeren Ränder der Platte (1) verläuft.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Induktor aus zwei Induktorplatten gleichen Formats und gleicher Konstruktion besteht, die in einem Abstand voneinander angeordnet und miteinander elektrisch so verbunden sind, daß sie zwei in Reihe geschaltete Spulen bilden.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Spalt (2) so angeordnet ist, daß die Breite der Induktorplatte (1) in einen breiten Teil (3) und einen schmalen Teil (4) unterteilt ist, wobei der breite Teil (3) wenigstens dreimal so breit wie der schmale Teil (4) ist.
4. Vorrichtung nach den Ansprüchen 2 und 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Abstand zwischen den beiden Induktorplatten (1) gleich der halben oder weniger als der halben Breite des schmalen Teils (4) der Induktorplatte (1) ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Packstoffbahn (8) zwischen den beiden Induktorplatten (1) durchläuft, wobei ein zu verschweißender Teil der Packstoffbahn (8) parallel zu und entlang dem schmalen Teil (4) der Induktorplatte (1) läuft.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Inneren des Induktors eine oder mehrere Druckrollen (6) angeordnet sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Druckrollen (6) im wesentlichen aus einem Isolierstoff mit konzentrisch eingefügten Ferritringen (7) bestehen und daß der Isolierstoff die Ferritringe (7) konzentrisch umgibt.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

#### Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum fortlaufenden Herstellen einer kontinuierlichen Schweißnaht durch Induktionswärme entlang einer laufenden Schichtpackstoffbahn, die einerseits eine Metallschicht, bevorzugt aus Aluminiumfolie, und andererseits Oberflächenbeschichtungen aus Thermoplast aufweist.

#### Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Das Schweißen von Schichtpackstoff durch Induktionswärme ist wohlbekannt und wird in der Verpackungsindustrie angewandt. Ein Beispiel eines solchen Schichtpackstoffs umfaßt eine Trägerschicht aus Papier oder Karton, Aluminiumfolie und Thermoplastbeschichtungen auf den Innen- und Außenflächen des Schichtpackstoffs.

Die Technik des Induktionsschweißens basiert darauf, daß das Magnetfeld um einen Leiter, der von einem Wechselstrom durchflossen ist, in einem angrenzenden elektrisch leitenden Material einen Strom induzieren kann, der je nach dem Widerstand des Materials zu einer mehr oder weniger starken Erwärmung des Materials führt. Beim Induktionsschweißen wird also eine Induktionsspule oder -wicklung der gleichen Konfiguration, die die gewünschte Schweißnaht erhalten soll, angrenzend an den die Aluminiumfolie enthaltenden Schichtpackstoff angeordnet, und der Schichtpackstoff wird dann mit dem Material, mit dem er zu verbinden ist, zusammengedrückt. Die Aluminiumfolie wird nunmehr in einem der Wicklung entsprechenden Muster erwärmt, und mittels einer geeigneten Wahl des Stroms, der Frequenz und der Bearbeitungsdauer kann das Material auf die gewünschte Temperatur erwärmt werden, d. h. auf eine Temperatur, die ausreichend hoch ist, um aneinandergrenzende Thermoplastschichten auf die Schweißtemperatur zu erwärmen, so daß die kombinierten Thermoplastschichten miteinander verschmelzen unter Bildung einer dichten und dauerhaften Schweißverbindung.

Ein modernes Verfahren zur Herstellung von Flüssigkeitsverpackungen umfaßt eine flache kunststoffbeschichtete Bahn, die in einer Abfüllmaschine zu Schlauchform umgeformt und dann mit Füllgut befüllt und entlang schmalen Zonen, die im Abstand voneinander liegen, rechtwinklig zur Längsrichtung des Schlauchs durch Verschweißen unterteilt wird.

In diesem Zusammenhang ist es üblich, für die Querschweißungen, die den Packstoffschlauch in Einzelpackungen unterteilen, das Induktionsschweißen anzuwenden.

Bei der Herstellung eines fortlaufenden Schlauchs aus einer flachen Packstoffbahn werden Randzonen der Bahn in Überlappungskontakt miteinander zusammengebracht, und dann werden die überlappten Randzonen durch Erwärmen und Anschmelzen der Oberflächen miteinander verbunden.

Ein übliches Verfahren zum Formen fortlaufender Schläuche bzw. Rohre aus einer flachen Bahn besteht darin, daß das Verschweißen der überlappten Randzonen zu der sogenannten Längsschweißverbindung mit Hilfe von Heißluft durchgeführt wird, die die zusammengebrachten Thermoplastschichten auf die Schweißtemperatur erwärmt, wonach sie unter gleichzeitiger Abkühlung zusammengedrückt werden.

Sehr häufig ist eine Randzone mit einem schmalen Thermoplaststreifen versehen, der zuerst mit einer Randzone der Packstoffbahn verschweißt wird, bevor die beiden Randzonen zum Zweck der Bildung eines fortlaufenden Schlauchs zusammengebracht werden.

Dies erfolgt, damit eine zum Inneren der Verpackung weisende Verbindung erhalten wird, die vollständig mit Thermoplast beschichtet ist, da sonst ein Rand der Verbindung zum Inneren der Verpackung offen ist, was bedeutet, daß die aus Papier oder Pappe bestehende Trägerschicht des Schichtpackstoffs in direktem Kontakt mit dem Füllgut steht, das dann in die Trägerschicht eindringen und die Papierfasern auflösen kann. Das Anschweißen des Thermoplaststreifens wird ebenfalls normalerweise mit Heißluft ähnlich wie das Schweißen der Längsverbindung ausgeführt.

Bei diesem Verfahren wird jedoch eine relativ lange Aufwärmzeit, d. h. die zum Aufheizen des Heißlufterelements notwendige Zeit, für die Abfüllmaschine benötigt. Ferner muß bei kurzen Fertigungsunterbrechungen in der Abfüllmaschine die Verbindung erneut erwärmt werden, um eine unterbrechungsfreie fortlaufende Längsverbindung zu erhalten. Eine solche Anordnung hat heute eine große Anzahl bewegliche Teile, um den Prozeß vollautomatisch zu machen, da die Druckrolle, die die Verbindung zusammendrückt, weggeschwenkt werden und ein gesondertes Heizelement den Bereich unter der Druckrolle erwärmen muß.

#### Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, die Produktionskosten beim Schweißen von Schichtpackstoff durch Induktionswärme zu reduzieren.

#### Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist die Bereitstellung einer Vorrichtung, die die Herstellung einer fortlaufenden Schweißnaht an einem Schichtpackstoff mittels Induktionswärme ermöglicht. Dabei sollen ferner die Aufwärmzeit für die Maschine verkürzt und die Nachteile eines mit einer kurzen Produktionsunterbrechung einhergehenden erneuten Aufwärmens vermieden werden. Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß die eingangs beschriebene Vorrichtung zum fortlaufenden Herstellen einer kontinuierlichen Schweißverbindung durch Induktionswärme entlang einer laufenden Schichtpackstoffbahn, die einerseits eine Metallschicht bevorzugt aus Aluminiumfolie und andererseits Thermoplast-Oberflächenbeschichtungen aufweist, dadurch gekennzeichnet ist, daß sie einen Induktor mit wenigstens einer metallischen Induktorplatte aufweist, in der ein Spalt vorgesehen ist, der über den größeren Teil der Länge der Induktorplatte verläuft und in bezug auf die Plattenbreite asymmetrisch angeordnet ist, und daß in der Induktorplatte ein zweiter Spalt vorgesehen ist, der vom erstgenannten Spalt zu einem der äußeren Ränder der Platte verläuft.

#### Ausführungsbeispiele

Anhand der Zeichnung wird die Erfindung beispielsweise näher erläutert. Es zeigen

- Fig. 1: eine schematische Draufsicht auf die Vorrichtung;
- Fig. 2: eine schematische Seitenansicht der Vorrichtung;
- Fig. 3: die elektrischen Anschlüsse und die Stromflußrichtungen in der Vorrichtung;
- Fig. 4: ein Ausführungsbeispiel der Vorrichtung zum Schweißen eines fortlaufenden Schlauchs; und
- Fig. 5: die in Fig. 4 enthaltenden Bauteile und ihre elektrischen Verbindungen.

Die Fig. 1 und 2 zeigen die Vorrichtung mit zwei langen Metallplatten 1 mit im wesentlichen identischer Form, die in einem Abstand voneinander angeordnet sind. In den Metallplatten, die den Induktor der Vorrichtung darstellen, ist eine Nut bzw. ein Spalt 2 vorgesehen, der entlang dem Hauptteil der Länge der Metallplatte 1 verläuft. Der Spalt 2 ist asymmetrisch auf der Breite der Platte 1 vorgesehen. Die Platten können durch Metalldrähte oder Metallstreifen ersetzt werden, die dicht aneinanderliegend oder in einem Abstand voneinander positioniert und so ausgelegt sind, daß sie eine den Metallplatten entsprechende Fläche überdecken.

Bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel unterteilt der Spalt 2 die Platte 1 in einen schmalen Teil 4 und einen breiten Teil 3, wobei der breite Teil 3 mehr als dreimal breiter als der schmale Teil 4 ist. In Anwendungsfällen, in denen es aus Raumangel nicht praktikabel ist, den Teil 3 dreimal so breit zu machen, kann der breite Teil 3 etwa doppelt so breit wie der schmale Teil 4 gemacht werden. In diesem Fall muß jedoch eine stärkere Erwärmung des unter dem breiten Teil 3 befindlichen Packstoffs 8 in Kauf genommen werden. Der Abstand zwischen den beiden Induktorplatten 1 sollte so gewählt sein, daß eine gute induktive Kopplung mit dem dazwischen befindlichen Packstoff 8 erreicht wird. In Fig. 2 ist der Abstand so gewählt, daß er der halben Breite d oder weniger als der halben Breite d entspricht.

Die Länge der Metallplatten 1 ist zweckmäßig so gewählt, daß sie wenigstens eine Trennlänge, d. h. die Strecke zwischen zwei Querverbindungen des Packstoffs 8, bilden. Auf diese Weise wird eine gleichmäßigere Erwärmung erzielt, da eine relativ lange Platte 1 zum Ausgleich der Erwärmungsunterschiede beiträgt, die durch Geschwindigkeitsunterschiede beim Durchlauf des Packstoffs 8 durch die Vorrichtung hervorgerufen werden.

Im fernen Ende der Induktorplatten 1, bezogen auf die Laufrichtung des Packstoffs 8, ist eine breitere Aussparung 5 vorgesehen. In dieser Aussparung 5 sind eine oder mehrere Druckrollen 6 innerhalb des Heizbereichs des Induktors angeordnet. Die Druckrollen 6 bestehen aus einem Isolierstoff und haben konzentrisch eingesetzte Ferritringe 7.

In der Platte 1 ist ein zweiter Spalt 12 vorgesehen, der vom erstgenannten Spalt 2 zu einem der Ränder der Platte 1 verläuft, so daß die den zweiten Spalt 12 begrenzenden Seiten voneinander elektrisch isoliert sind. Infolgedessen kann ein Strom durch die Platte 1 geleitet werden, indem ein Punkt 13 an einer Seite des zweiten Spalts 12 mit einer Anschlußstelle einer Wechselstromquelle 10 verbunden wird und die zweite Anschlußstelle der Wechselstromquelle mit einem Punkt 14 auf der anderen Seite des Spalts 12 verbunden wird.

Fig. 2 zeigt, wie ein Thermoplaststreifen 9 in die Vorrichtung eingeführt und mit dem Rand des induktiv erwärmten Packstoffs 8 verschweißt wird. Die Druckrollen 6 stellen sicher, daß eine gute Haftung aus dem Schweißvorgang resultiert.

Fig. 3 zeigt, wie die beiden Platten 1 an eine Wechselstromquelle, einen sogenannten Induktionsheizgenerator, angeschlossen sind, der eine konstante Leistung liefert, die für einen optimalen Schweißvorgang regelbar ist. Die Wärmeverluste in den Metallplatten 1 sind relativ geringfügig, so daß das Problem der Wärmeabgabe an die Umgebung praktisch nicht existiert. Das bedeutet auch, daß die ganze Vorrichtung in der Abfüllmaschine angeordnet werden kann, ohne daß für eine Ableitung der Abwärme gesorgt werden müßte.

Die beiden Induktorplatten 1 sind miteinander so verbunden, daß sie zwei in Reihe liegende Spulen bilden. Infolgedessen liegt in beiden Induktorplatten 1 die gleiche Stromflußrichtung vor, und in dem dazwischen befindlichen Packstoff 8 wird auch dann ein effektiv induzierter Strom erhalten, wenn der Packstoff „flattern“ sollte, d. h. sich während des Durchlaufs durch die Vorrichtung in Vertikalrichtung bewegen sollte.

Der in dem Packstoff 8 induzierte Strom nimmt etwa die gleiche Ausbreitung und Dichteverteilung wie in den Induktorplatten 1 an. Wenn der Spalt 2 der Platten 1 in einen schmalen Spalt 4 d und einen breiten Teil 3 a · d unterteilt, wobei a gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel = 3, so kann der folgende Leistungsfaktor errechnet werden:

Es sei angenommen, daß der Packstoff 8 im schmalen Teil den Widerstand R hat. Dann ist der Widerstand im breiten Teil 3 R/a. Wenn die kurzen Seiten in der Berechnung unberücksichtigt bleiben, ist die im Packstoff 8 entwickelte Gesamtleistung  $P_{\text{tot}}$  wie folgt:

$$P_{\text{tot}} = I^2 (R + R/a).$$

Die Leistungsentwicklung in den beiden Teilen kann mittels der folgenden Berechnungen verglichen werden:

$$\frac{P_{\text{schmalen Teil}}}{P_{\text{tot}}} \approx \frac{I^2 R}{I^2 (R + R/a)} = \frac{a}{a+1} \quad \text{bei } a = 3 \quad \frac{3}{4}$$

$$\frac{P_{\text{breiten Teil}}}{P_{\text{tot}}} \approx \frac{I^2 R/a}{I^2 (R + R/a)} = \frac{1}{a+1} \quad \text{bei } a = 3 \quad \frac{1}{4}$$

Mit einer solchen Verteilung an den Induktorplatten 1 beträgt somit die im schmalen Teil 4 erhaltene Leistung das Dreifache der Leistung im breiten Teil 3.

Die Erwärmung im dazwischen befindlichen Packstoff 8 unter dem breiten Teil 3 der Induktorplatte 1 wird dann dadurch berechnet, daß das Leistungsverhältnis gleich a ist und der breite Teil 3 eine dreimal so große Masse hat. Das Heizverhältnis wird zu  $a^2$ , bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel gilt  $3^2 = 9$ . Die Erwärmung im schmalen Teil 4 ist also 9mal so groß wie im breiten Teil 3.

In der Praxis bedeutet das, daß der unter dem schmalen Teil 4 der Induktorplatten 1 durchlaufende Packstoff 8 so weit erwärmt wird, daß der Thermoplast schmilzt und mit dem anderen Rand oder mit einem Thermoplaststreifen 9 verschweißt werden kann. In dem unter dem breiten Teil 3 durchlaufenden Packstoff 8 wird ein Strom induziert, der kaum ausreicht, um den Packstoff 8 anzuwärmen.

In der Ausnehmung 5, in der die Druckrollen 6 positioniert sind, folgt der eingespeiste Strom der Form der Platte 1 und weicht infolgedessen von dem Rand des Packstoffs 8 ab. Der im Packstoff 8 induzierte Strom trachtet danach, der Platte 1 so eng wie möglich zu folgen, und es wird daher ein induzierter Strom auch unter den Druckrollen 6 bis zum fernen Ende der Ausnehmung 5 erhalten.

Die Druckrollen 6 bestehen im wesentlichen aus Isolierstoff und haben konzentrisch eingesetzte Ferritringe 7, wobei der Isolierstoff die Ferritringe 7 konzentrisch umgibt. Der Ferritring 7 ist auf der Achse der Druckrolle 6 axial verschiebbar, was zur Regelung des induzierten Stroms entlang dem Rand beiträgt, obwohl die Platten 1 nicht direkt über und unter dem Rand des Packstoffs 8 liegen. In Fig. 1 ist der Ferritring 7 so angeordnet, daß er im wesentlichen in der Verlängerung des Spalts 2 liegt.

Wenn aus irgendeinem Grund kurze Produktionsunterbrechungen an der Abfüllmaschine erforderlich sind, wird der Schweißvorgang bis zum Kontaktpunkt 11 der Druckrollen 6 ausgeführt. Da beim Induktionsschweißen ein direktes Anfahren ohne Vorheizperiode erfolgt und der Packstoff 8 bis unmittelbar unter der Druckrolle 6 erwärmt wird, wenn die Maschine wieder angefahren wird, bleibt kein Teil der Längsverbindung unverschweißt.

Fig. 4 zeigt, wie eine Vorrichtung zum Schweißen eines fortlaufenden Schlauchs durch Induktionswärme realisierbar ist. Ebenso wie in Fig. 1 besteht die Vorrichtung aus zwei im wesentlichen langen Metallplatten 1, die geringfügig gebogen sind, um das Formen des Schlauchs zu erleichtern. Die verschiedenen Schenkel 15 zur Befestigung und 16 und 17 zur Stromeinspeisung sind gegeneinander z. B. durch eine Isolierplatte elektrisch isoliert, die gleichzeitig ein Befestigungsmittel für die gesamte Vorrichtung darstellt. Der besseren Klarheit wegen ist die Isolierplatte in Fig. 4 nicht gezeigt.

Nur die Schenkel 18 und 19 sind elektrisch miteinander verbunden, was auch in Fig. 5 gezeigt ist. Die Stromeinspeisungsschenkel 16 und 17 sind mit dem Induktionsheizgenerator 10 verbunden, der die Vorrichtung Wechselstrom zuführt.

In entsprechender Weise wie bei der flachen Vorrichtung der Fig. 1-3 sind eine oder mehrere Druckrollen 6 in einer Ausnehmung 5 in den Induktorplatten 1 angeordnet. Das Metall um die Ausnehmung 5 herum ist bei diesem Ausführungsbeispiel so geformt, daß es eine Wicklung mit einer Anzahl Windungen bildet, um den induzierten Strom unter der Druckrolle 6 zu erhöhen, so daß die fertig verschweißte Längsnaht an keinem Punkt schwächer sein kann und eventuelle Leckstellen in den fertigen Verpackungen hervorrufen könnte.

Wie aus der vorstehenden Beschreibung ersichtlich ist, ermöglicht die Erfindung eine Vorrichtung zum fortlaufenden Schweißen einer laufenden Packstoffbahn mittels Induktionswärme. Die Vorrichtung benötigt keine Aufwärmzeit und beeinträchtigt die Umwelt nicht durch Abwärme.

Die Vorrichtung erlaubt es im Fall kurzer Unterbrechungen auch, eine fortlaufende Schweißverbindung zu erzielen, so daß keine Lösungen wie zusätzliche Heizelemente und mechanische Teile dafür und für die Bewegung der Druckrolle vorgesehen werden müssen.

Fig. 1

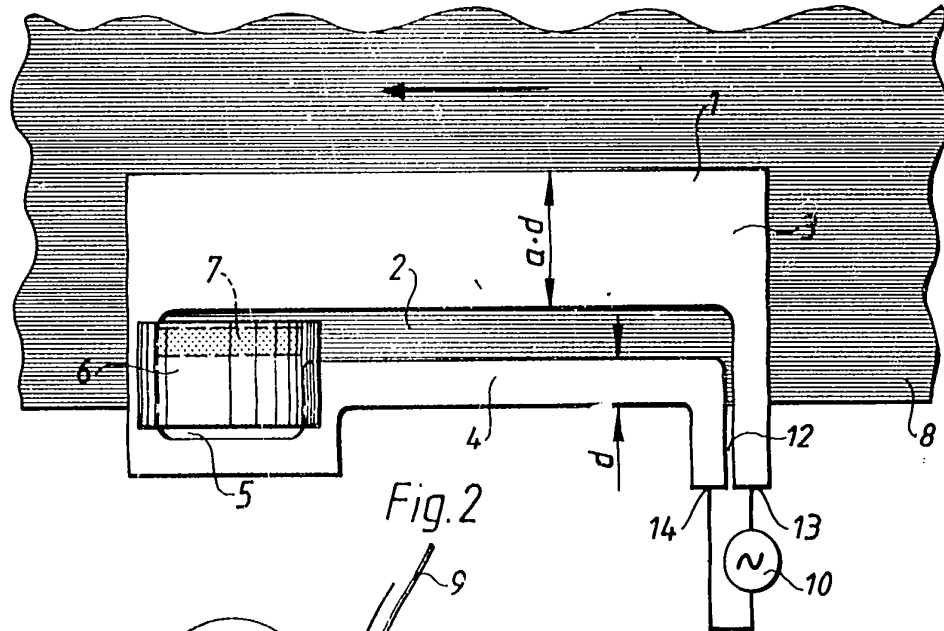


Fig. 2

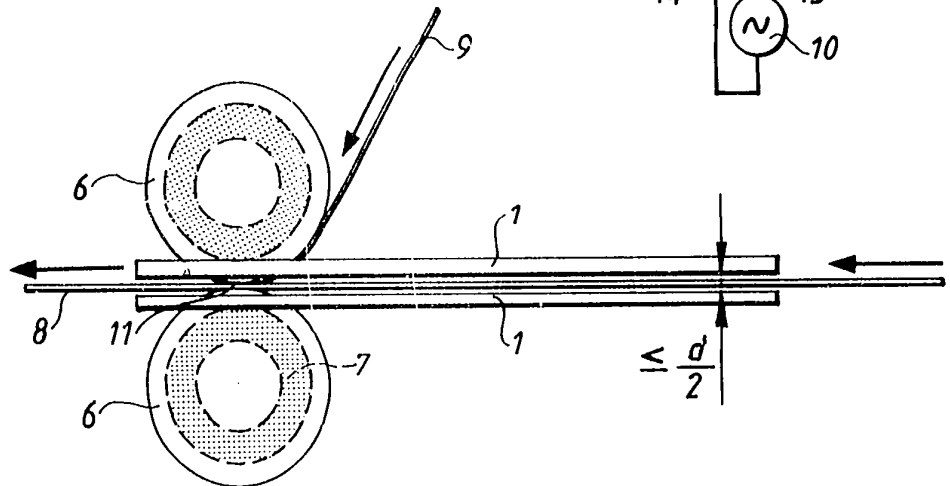


Fig. 3

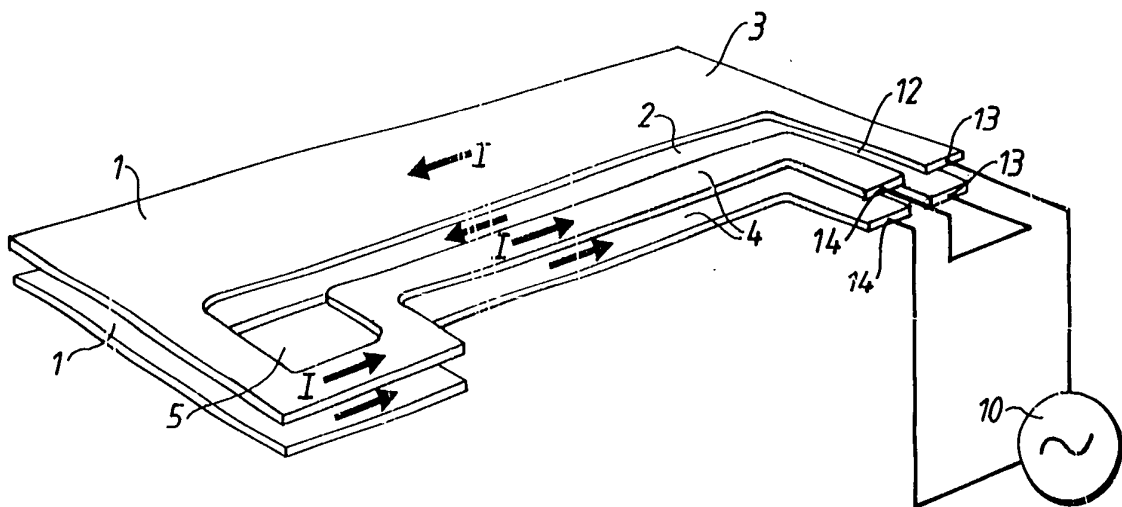


Fig. 4

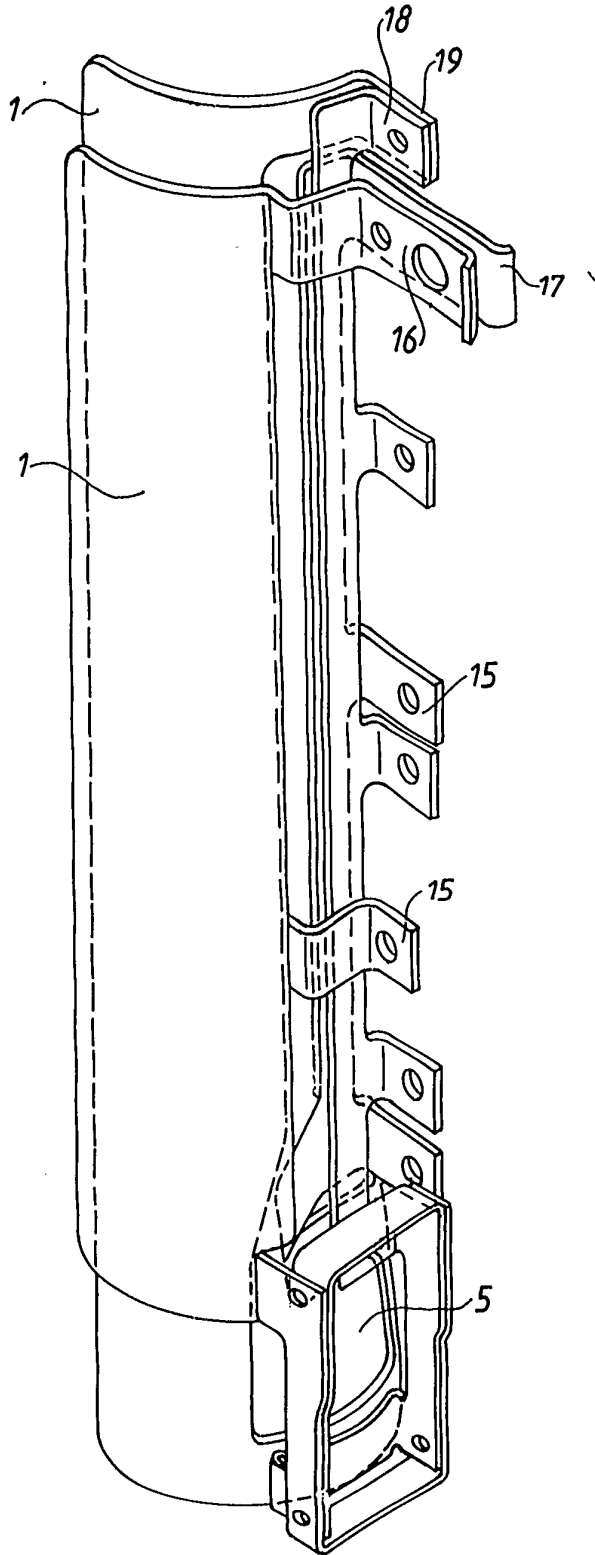


Fig. 5

