

19



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer:

**0 336 053**  
**A2**

12

### EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21

Anmeldenummer: 89100647.0

51

Int. Cl.4: **H01F 27/32** , **H01F 41/12**

22

Anmeldetag: 16.01.89

30

Priorität: 08.04.88 DE 3811842

71

Anmelder: **ANT Nachrichtentechnik GmbH**  
**Gerberstrasse 33**  
**D-7150 Backnang(DE)**

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
11.10.89 Patentblatt 89/41

72

Erfinder: **Geissler, Klaus H., Dr. rer.nat.**  
**Nansenstrasse 21/1**  
**D-7150 Backnang(DE)**

84

Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB IT NL**

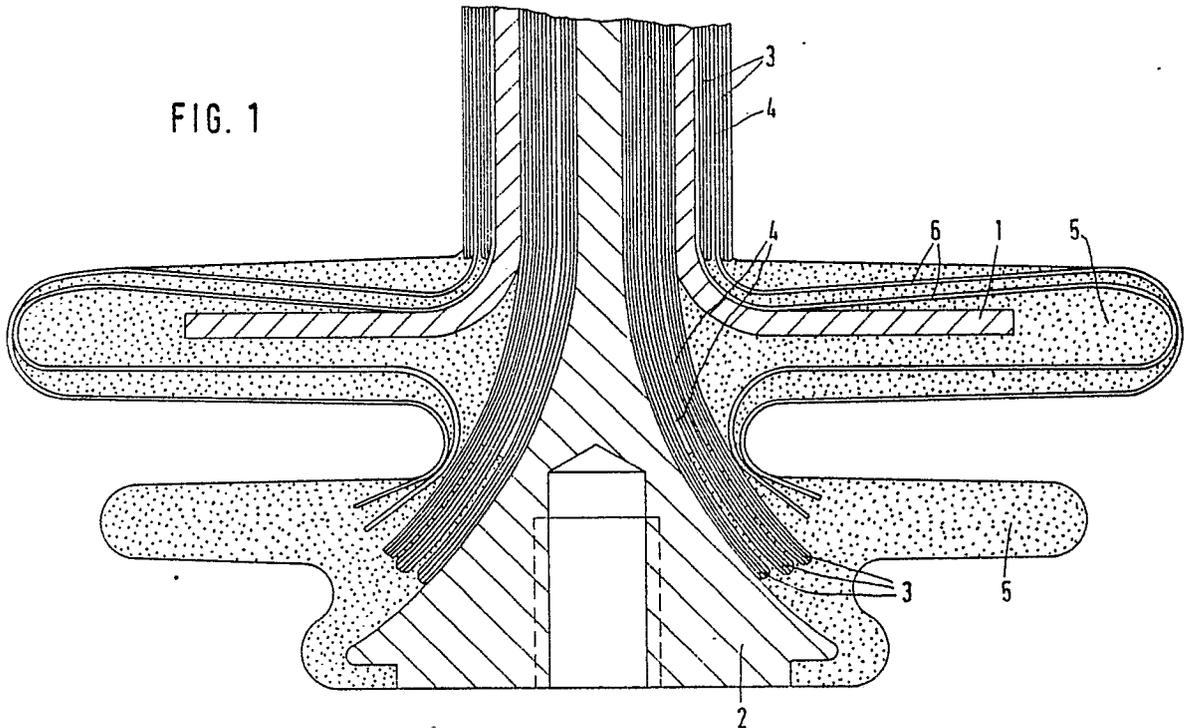
54

Verfahren zum Isolieren hochspannungspotentialführender Metallteile sowie Anordnungen hierzu.

57

Zum gegenseitigen Isolieren hochspannungsführender Metallteile werden dazwischen abwechselnd Schichten aus porösem Vlies (3;10), Isolierfolie (4;11), porösem Vlies (3;10) angeordnet, die mit einer Vergußmasse (5;12) vergossen werden.

FIG. 1



EP 0 336 053 A2

## Verfahren zum Isolieren hochspannungspotentialführender Metallteile sowie Anordnungen hierzu

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum gegenseitigen Isolieren hochspannungspotentialführender Metallteile sowie Anordnungen zum Durchführen dieses Verfahrens.

Metallteile von elektrischen und elektronischen Geräten, bei denen hohe Spannungen auftreten, insbesondere Hochspannungstransformatoren, müssen gegeneinander hochspannungsisoliert werden. Dazu sind zahlreiche Möglichkeiten bekannt:

a) Ölisolierungssysteme - diese sind für Leichtbauweisen ungeeignet,

b) hochspannungsdurchschlagsfeste Folien - diese sind nicht zuverlässig coronafrei und weisen eine schlechte Wärmeleitung im Vakuum auf,

c) hochspannungsdurchschlagsfeste Folien mit Vergußmasse - diese Aufbauformen weisen keine zuverlässige Imprägnierung auf, so daß die unter b) aufgezeigten Probleme teilweise ebenfalls auftreten,

d) poröse Vliese mit Vergußmasse, beispielsweise gemäß US PS 4,176,334 - bei diesen Bauformen ist eine genaue Kontrolle der Isolationsdicke schwierig,

e) nur Vergußmasse, beispielsweise mit Mineralfüllung - bei diesen Bauformen ist die zuverlässige Einstellung der Vergußdicke aufwendig; große mechanische Spannungen und die Gefahr des Rißwachstums können auftreten,

f) Isolierungssysteme aus Metall-Keramik - diese Aufbauformen sind fertigungstechnisch nur mit großem Aufwand realisierbar.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren ausgehend vom Oberbegriff des Patentanspruchs 1 anzugeben, welches eine Hochspannungsisolierung mit hoher Zuverlässigkeit in elektrischer, mechanischer und thermischer Hinsicht gestattet. Außerdem sollen Anordnungen zum Durchführen dieses Verfahrens aufgezeigt werden. Diese Aufgabe wird hinsichtlich des Verfahrens durch die Schritte des Patentanspruchs 1 und hinsichtlich den Anordnungen durch die Merkmale der Patentansprüche 4 oder 5 gelöst. Die Ansprüche 2 und 3 betreffen Weiterbildungen des Verfahrens und die Ansprüche 6 bis 9 Weiterbildungen der Anordnungen.

Das Verfahren bzw. die Anordnungen gemäß der Erfindung weisen folgende Vorteile auf:

- Es kann eine hohe Packungsdichte mit damit verbundener Gewichts- und Volumenreduktion erreicht werden, ohne die elektrischen Werte, insbesondere die Isolationsfestigkeit, zu verschlechtern.

- Ein Einsatz in Geräten, bei denen die Isolierschicht Einfluß auf den Wärmehaushalt hat, ist möglich. Insbesondere weist die Isolierung gemäß der Erfindung eine gute Wärmeableitung auf.

- Fertigungstechnisch ist eine einfache und genau reproduzierbare Herstellung gewährleistet.

- Ein Einsatz unter harten Umgebungsbedingungen in einem weiten Temperaturbereich, insbesondere im Vakuum des Weltraumes als Bestandteil eines Satelliten, an den außerdem hohe Anforderungen hinsichtlich der Zuverlässigkeit gestellt werden, ist gewährleistet.

- Feldstärkekontrollen sind aufgrund der genau reproduzierbaren Abmessungen problemlos möglich.

- Coronafreiheit ist erfüllt.

- Die extrem hohe Durchschlagsfestigkeit dünner Folien läßt sich voll ausnutzen.

- Jede geforderte Isolationsdicke läßt sich durch Vorgabe der Folien- und Vliesdicken und der Zahl der Schichten reproduzierbar einstellen.

- Eine gleichmäßige Imprägnierung und damit eine hohe Qualität der Isolation mit gleichmäßig guter Wärmeleitung ist erfüllt.

- Da der Verguß in nur relativ dünner Schichtung auftritt, wird ein mögliches Rißwachstum unterdrückt.

- Probleme wie Härteschrumpfen und Temperaturdehnung werden durch die erfindungsgemäße Schichtenabfolge entschärft.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nun anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 zwei gegeneinander hochspannungsisolierte Rippenteile,

Fig. 2 den Aufbau eines Hochspannungstransformators.

In Fig. 1 sind zwei metallische Rippenteile 1 und 2, beispielsweise aus Aluminium, dargestellt, die gegeneinander hochspannungsisoliert werden. Die Reihenfolge der Montage ist folgendermaßen: Zuerst werden auf das erste Rippenteil 1 eine oder mehrere Lagen - dargestellt sind zwei Vlieslagen - von porösem Vlies 3, beispielsweise aus Polyester aufgelegt. Über diese Vlieslage/n wird dann eine durchschlagsfeste Isolierfolie 4 geschichtet. Darüber werden wiederum mehrere Lagen aus dem porösen Vlies 3 aufgebracht. Diese Schichtung Vlies/e - Isolierfolie - Vlies/e kann mehrfach wiederholt werden: Es muß jedoch darauf geachtet werden, daß die Schlußschicht 6, die den Metallteilen zugewandt sind, immer Lagen aus porösem Vlies sind. Diese Schlußschicht 6 ist über den engeren Isolierbereich hinaus um den abstehenden Ansatz des ersten Rippenteils 1 herumgeführt.

Als nächster Schritt wird das zweite Rippenteil 2 behandelt: also zuerst Belegen mit porösem Vlies 3, dann mit Isolierfolie 4, porösem Vlies 3. Beim dargestellten Beispiel sind drei Vlieslagen

und zwei Lagen aus Isolierfolie aufgebracht.

Nach dem Einlegen der mit Vlies, Folie bestückten Rippenteile in eine Vergußform (nicht dargestellt) sind diese gegeneinander fixiert und es kann eine leicht benetzende jedoch nicht anätzende Vergußmasse 5 in die Vergußform eingebracht werden. Die Vergußmasse 5 durchsetzt die porösen Vlieslagen gleichmäßig, so daß eine gleichmäßige Imprägnierung zustande kommt, was zu einer hohen Isolationsqualität mit Gewährleistung einer guten Wärmeleitung führt. Durch die abwechselnde Schichtung Vlies/Isolierfolie/Vlies tritt der Verguß nur in dünnen Schichten auf, wodurch ein Rißwachstum unterdrückt wird. Probleme wie Härteschrumpfen und Temperaturdehnung werden entschärft.

In Fig. 2 ist ein Hochspannungstransformator dargestellt, bei dem die Sekundärwicklungen 7 das erste Metallteil darstellt, während ein zylindrischer Metallschirm 8, der die Primärwicklung 9 von den Sekundärwicklungen 7 trennt, das zweite Metallteil darstellt. Auch hier wird zuerst eine oder mehrere Lage/n aus porösem Vlies 10 auf den Metallschirm 8 gewickelt. Um diese Vlieslage/n herum wird eine durchschlagsfeste Isolierfolie 11 gewickelt. Diese abwechselnde Schichtung Vlies/Folie/Vlies kann auch hier mehrfach wiederholt werden. Es ist nur wiederum darauf zu achten, daß die Schlußwicklung, die mit den Sekundärwicklungen 7 in unmittelbarem Kontakt ist, aus einer porösen Vlieslage besteht. Nach kompletter Montage der gekammerten Sekundärwicklungen 7 auf dem Schichtenaufbau kann das ganze System mit einer gut benetzenden aber nicht anätzenden Vergußmasse 12 vergossen werden. Diese Vergußmasse 12 umgibt und durchtränkt hier die Sekundärwicklungen 7 vollständig, damit ein guter Wärmeübergang gewährleistet ist. Die zuvor aufgezeigten Vorteile, wie gleichmäßige Imprägnierung, dünne Vergußschichten in der kritischen Isolationsstrecke, usw. sind auch hier gegeben.

Für die Realisierungen gemäß den Figuren 1 und 2 müssen die drei Komponenten Vlies, Isolierfolie, Vergußmasse in chemischer, elektrischer und mechanischer Hinsicht aufeinander abgestimmt, d.h. insbesondere verträglich sein. Die folgende Kombination: poröses Vlies aus Polyester, Isolierfolie aus Makrofol der Firma Bayer und Vergußmasse Araldit F der Firma Ciba Geigy hat sich als vorteilhaft erwiesen. Es können jedoch auch Ersatzstoffe mit ähnlichen Eigenschaften verwendet werden. Die Dicke der Vlieslagen wird vorzugsweise im Bereich 0,05 mm bis 0,5 mm gewählt und die Dicke der Isolierfolien im Bereich von 0,01 bis 0,2 mm. Durch Abstimmen der Folien- und Vliesdicken aufeinander sowie die Zahl der Schichten läßt sich jede geforderte Isolationsdicke genau und reproduzierbar einstellen.

Andere Materialkombinationen als oben angegeben können, je nach Anwendung, von Vorteil sein. Als Vlies bieten sich z.B. auch Baumwoll- und/oder Glasfasergewebe an. Für die Anwendung bei erhöhten Temperaturanforderungen wird man mit Vorteil; Polyimidfolien, z.B. Kapton, der Firma El Du Pont de Nemours & Co. Inc., einsetzen. Die zuletzt genannten Materialien sind auch in Kombination mit der Vergußmasse Araldit F oder vergleichbaren Massen von anderen Herstellern zu benutzen.

### Ansprüche

1. Verfahren zum gegenseitigen Isolieren mindestens zweier hochspannungspotentialführender Metallteile, gekennzeichnet durch folgende Schritte:

- Umwickeln oder Belegen eines der beiden Metallteile (1,8) mit mindestens einer Lage aus porösem Vlies (3;10),
- Umwickeln oder Überdecken dieses Vlieses (3;10) mit einer durchschlagsfesten Isolierfolie (4;11),
- Aufbringen einer Schlußwicklung oder -belegung (6) aus porösem Vlies,
- Vergießen aller Lagen gegeneinander und gegen die Metallteile (1,2;7,8) mittels einer die Metallteile (1,2;7,8), die Vliese (3;10) und die Isolierfolie (4;11) leicht benetzenden hochspannungsfesten Vergußmasse (5;12).

2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch

- abwechselndes schichtartiges Umwickeln oder Belegen eines oder beider Metallteile (1,2;7,8) in der Reihenfolge der Lagen: Vlies (3;10), Isolierfolie (4;11), Vlies (3;10).

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 durch

- Einstellen einer geforderten Isolationsdicke sowie -festigkeit durch Abstimmung der Folien- und Vliesdicken aufeinander und gegebenenfalls der Zahl der Schichten.

4. Anordnung, insbesondere Hochspannungstransformator, zum Durchführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3, gekennzeichnet durch:

- Sekundärwicklungen (7) als erstem Metallteil und einem Metallschirm (8) als zweitem Metallteil,
- einen vergossenen Schichtaufbau bestehend aus den porösen Vliesen (10), der Isolierfolie (11) und der Vergußmasse (12) zwischen Sekundärwicklungen und Metallschirm.

5. Anordnung zum Durchführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3, gekennzeichnet durch:

- zwei metallische Rippenteile (1,2),
- einen vergossenen Schichtaufbau bestehend aus

den porösen Vliesen (3), der Isolierfolie (4) und der Vergußmasse (5) zwischen den metallischen Rippenteilen (1,2).

6. Anordnung nach Anspruch 4 oder 5, gekennzeichnet durch:

5

- Vliese (3;10) aus Polyester, Baumwolle oder Glasfasergewebe.

7. Anordnung nach einem der Ansprüche 4, 5 oder 6, gekennzeichnet durch:

10

- Isolierfolien (4;11) aus Polycarbonat oder Polyimid.

8. Anordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, gekennzeichnet durch:

- Araldit als Vergußmasse (5;12).

15

9. Anordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, gekennzeichnet durch:

- Verwendung von Isolierfolien (4;11) der Dicke 0,01 - 0,2 mm.

20

25

30

35

40

45

50

55

4

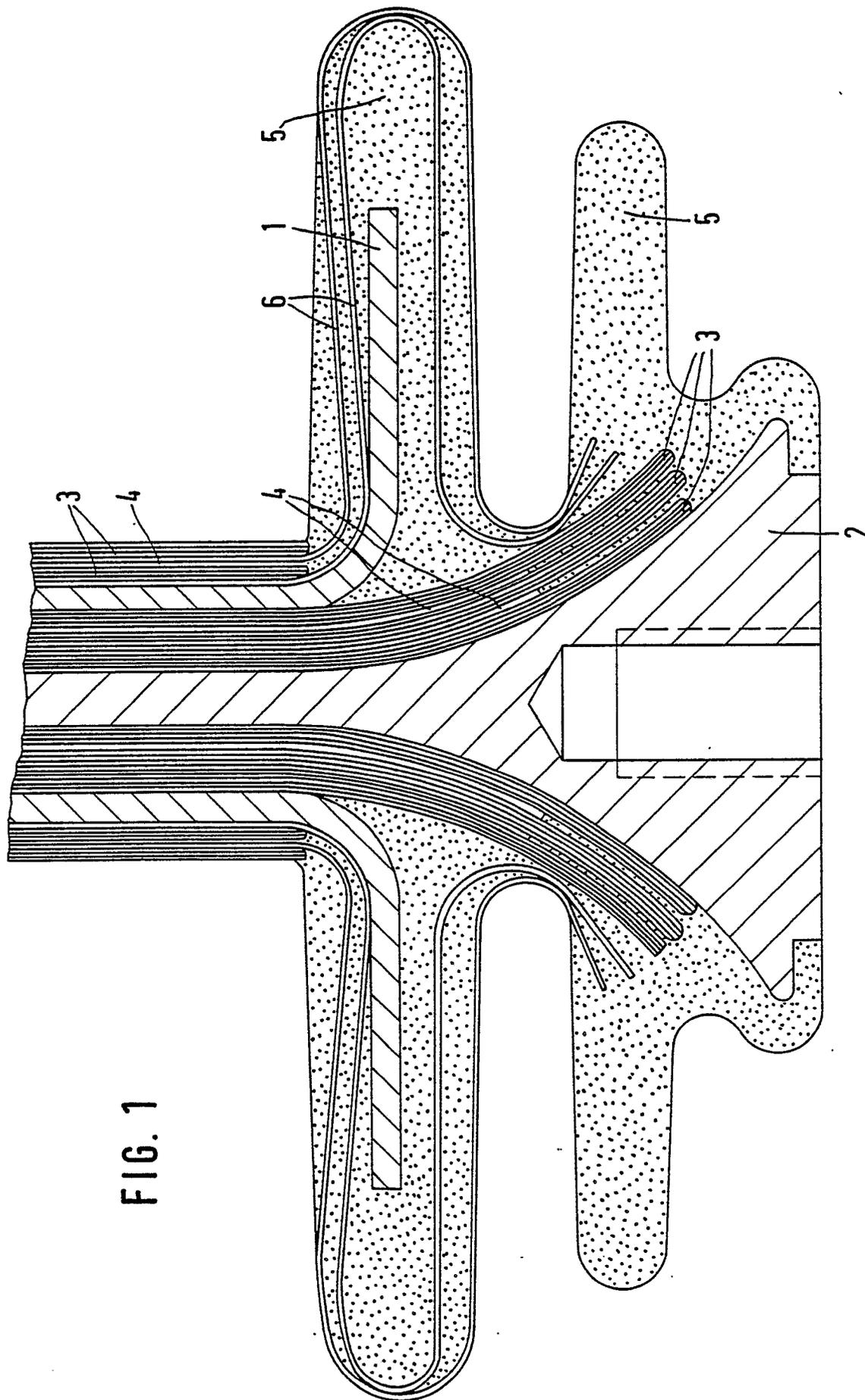


FIG. 1

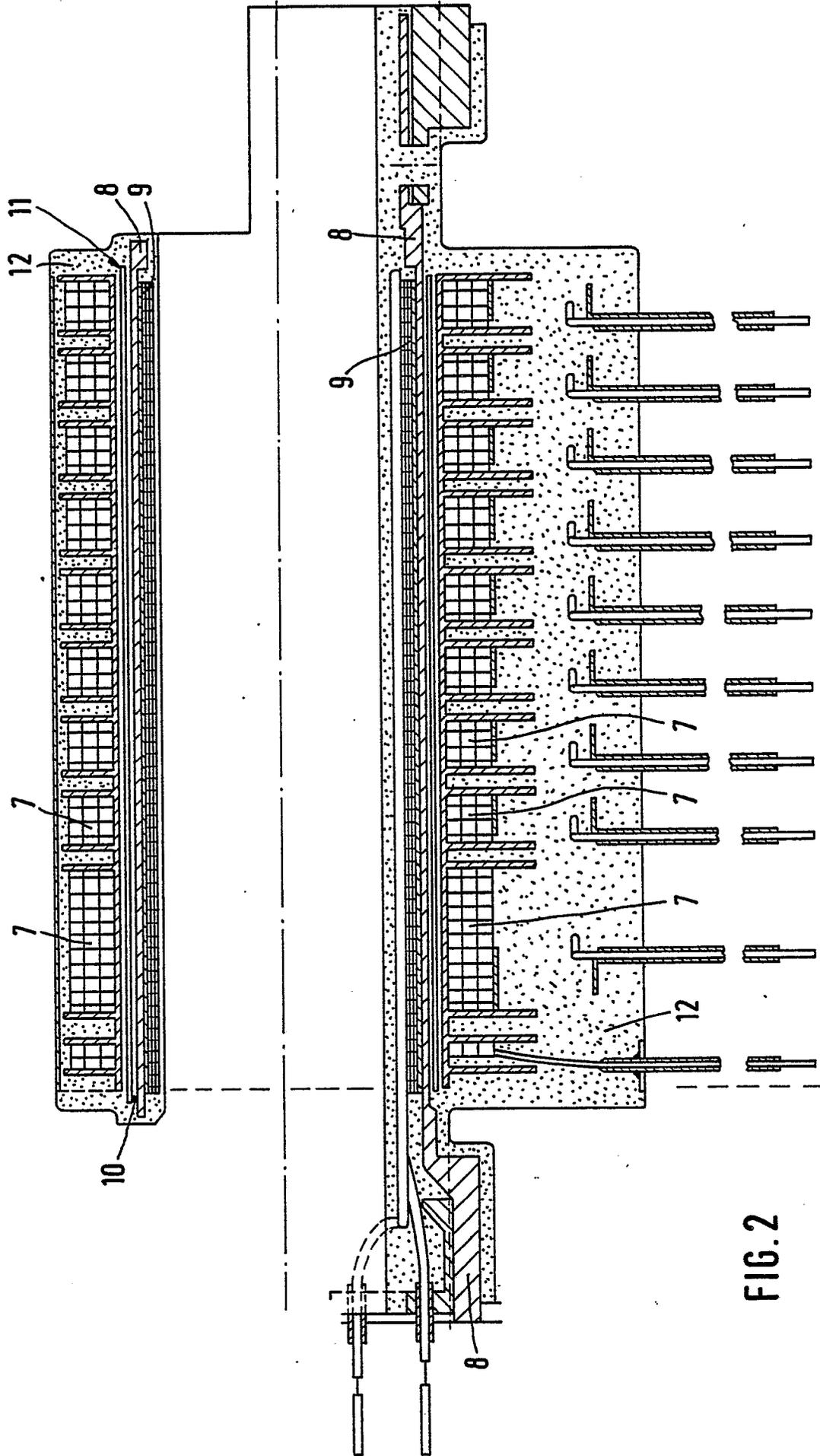


FIG. 2