



(11) **EP 1 535 364 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
26.03.2008 Patentblatt 2008/13

(51) Int Cl.:
H01P 1/22 (2006.01) H01P 1/26 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **03793557.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/CH2003/000590

(22) Anmeldetag: **29.08.2003**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2004/023596 (18.03.2004 Gazette 2004/12)

(54) **DÄMPFUNGS- ODER ABSCHLUSSELEMENT IN KOAXIALBAUWEISE FÜR HOCHFREQUENTE ELEKTROMAGNETISCHE WELLEN**

ATTENUATION OR TERMINATION ELEMENT HAVING A COAXIAL STRUCTURE FOR HIGH-FREQUENCY ELECTROMAGNETIC WAVES

ELEMENT D'ATTENUATION OU DE TERMINAISON A STRUCTURE COAXIALE POUR ONDES ELECTROMAGNETIQUES HAUTE FREQUENCE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **04.09.2002 CH 150702**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.06.2005 Patentblatt 2005/22

(73) Patentinhaber: **HUBER + SUHNER AG**
9100 Herisau (CH)

(72) Erfinder: **BLAVETTE, Yann**
88650 Mandray (FR)

(74) Vertreter: **Groner, Manfred et al**
Isler & Pedrazzini AG
Gotthardstrasse 53
Postfach 1772
8027 Zürich (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 2 689 294 US-A- 2 864 063
US-A- 3 227 975 US-A- 5 047 737
US-A- 5 194 834

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 117 (E-498), 11. April 1987 (1987-04-11) & JP 61 264801 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 22. November 1986 (1986-11-22)**

EP 1 535 364 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

[0001] Die Erfindung betrifft ein Dämpfungs- oder Abschlusselement in Koaxialbauweise für hochfrequent elektromagnetische Wellen, mit wenigstens einem Widerstandsteil, der im Aussenleiter gelagert und wenigstens einen elektrischen Anschluss an einen Innenleiter-
 5 teil aufweist. Solche Dämpfungselemente sind seit langem bekannt. Beispielsweise zeigt die US 3,227,975, als nächstliegender Stand der Technik, ein Dämpfungselement zur nichteinstellbaren Abschwächung von elektromagnetischen Wellen, das einen dielektrischen plattenförmigen Träger aufweist, der in einem zylindrischen Aussenleiter angeordnet ist. Dieser dielektrische Träger befindet sich zwischen zwei Innenleiterenden. Auf dem
 10 Träger ist ein Film aus Widerstandsmaterial aufgetragen. Eine Schwierigkeit bei einem solchen Dämpfungselement ist die Ableitung der Wärme aus dem Widerstandsteil. Besonders bei hohen Leistungen kann es hier zu hohen Temperaturen kommen, welche unerwünscht
 15 sind. Zudem sind die Kosten für die Herstellung vergleichsweise hoch, insbesondere dann, wenn eine hohe Präzision gefordert ist. Eine weitere Schwierigkeit ist die benötigte Länge des Dämpfungselementes für eine erwünschte Dämpfung.

[0002] Die gattungsbildende US 2,689,294 offenbart ein Dämpfungselement in Koaxialbauweise für elektromagnetische Wellen. Ein Widerstandsteil ist in einem Aussenleiter gelagert und weist einen elektrischen Anschluss an einen Innenleiterteil auf. Der Widerstandsteil weist plättchenförmige Träger auf, die zwischen Innenleiterteil und Aussenleiter befestigt sind.
 20

[0003] Durch die US 3,260,971 (Abbildung 7) ist ein Dämpfungselement bekannt geworden, bei welchem als Träger für den Widerstand ein einstückiger Teil vorgesehen ist, der im Querschnitt die Form eines Rades aufweist und eine walzenförmige Nabe besitzt, die ebenfalls einen Träger für Widerstandsbereiche bildet. Die Herstellung eines solchen Trägers und insbesondere das Aufbringen der Widerstände ist hier vergleichsweise aufwendig. Insbesondere ist es hier kaum möglich, die Widerstände mittels Siebdruck oder Photolithographie aufzubringen, wie dies in vielen Fällen wünschenswert und kostengünstig ist.
 25

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Dämpfungs- oder Abschlusselement der genannten Art zu schaffen, das kostengünstiger, kompakter, und dennoch präzise herstellbar ist.
 30

[0005] Beim erfindungsgemässen Dämpfungs- oder Abschlusselement besteht der Widerstandsteil aus wenigstens zwei, gedreht liegenden, plättchenförmigen Teilen, die mit jeweils einem mittigen Schlitz versehen sind und mit diesen zusammensteckbar sind. Vor dem Zusammenbau der plättchenförmigen Teile werden auf diese beispielsweise mit Siebdruck oder Photolithographie kostengünstig Schaltungen aufgebracht.
 35

[0006] Nach einer Weiterbildung der Erfindung sind wenigstens zwei plättchenförmige Teile im Querschnitt

kreuzförmig angeordnet. Dies ermöglicht ein Dämpfungselement oder einen Abschluss mit acht Schaltungen. Da wie erwähnt die plättchenförmigen Teile vorzugsweise vor dem Zusammenbau mit den Schaltungen versehen werden, können diese acht Schaltungen kostengünstig beispielsweise mit Siebdruck oder Photolithographie aufgebracht werden.
 40

[0007] Eine solche kreuzförmige Anordnung ermöglicht eine besonders günstige und präzise Lagerung des Trägers im Innern eines zylindrischen Aussenleiters. Da die Wärme nach allen Seiten abstrahlen kann, ist eine hohe Ableitung der Wärme aus den Widerstandsschaltungen möglich. Bei gleicher Leistung ergeben sich damit tiefere Oberflächentemperaturen. Die Lebensdauer des Dämpfungselementes kann damit verlängert werden. Vorteilhaft ist zudem, dass die koaxiale Struktur im Bereich des Dämpfungselementes bzw. Abschlusselements im Wesentlichen erhalten bleibt und dadurch weniger Reflexionen entstehen als bei einer planaren Struktur.
 45

[0008] Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist wenigstens ein Innenleiterteil frontseitig zur Aufnahme des Widerstandsteils geschlitzt, wobei der geschlitzte Bereich im Querschnitt korrespondierend zum Querschnitt des Widerstandsteils ausgebildet ist. Der Innenleiterteil kann dann bei der Herstellung auf den Träger aufgesteckt werden und wird vorzugsweise mit leitenden Schichten verbunden, die auf die Träger aufgebracht sind. Sind beispielsweise acht Schaltungen vorgesehen, so kann nun auf diese Weise der Innenleiter mit allen diesen acht Schaltungen direkt elektrisch verbunden werden, beispielsweise gesteckt oder gelötet.
 50

[0009] Nach einer Weiterbildung der Erfindung sind die plättchenförmigen Teile jeweils mit einem äusseren Rand in jeweils eine Nut auf der Innenseite des Aussenleiters eingesetzt. Dies ermöglicht eine besonders genaue Zentrierung des Widerstandsteils im Innenleiter. In diesen Nuten können zudem die plättchenförmigen Teile durch Löten mit dem Aussenleiter verbunden werden. Dies ist jedoch nicht zwingend, da die plättchenförmigen Teile in den Nuten grundsätzlich formschlüssig fixierbar sind.
 55

[0010] Das Dämpfungselement eignet sich insbesondere in der Messtechnik für den Leistungsschutz von Messköpfen oder anderen Messvorrichtungen.

[0011] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigten:

Fig. 1 a schematisch eine Ansicht eines teilweise geschnittenen Dämpfungselementes,

Fig. 1 b schematisch eine Ansicht eines teilweise geschnittenen Abschlusselementes,

Fig. 2 einen Schnitt durch das Dämpfungselement gemäss der Linie II-II der Fig. 1a,

Fig. 3 schematisch eine räumliche Ansicht eines Trägers mit acht Schaltungen und einem Innenleiterteil und

Fig. 4 schematisch das Fügen von zwei plättchenförmigen Teilen.

[0012] Das in den Fig. 1 und 2 gezeigte Dämpfungselement 1 ist für hochfrequente elektromagnetische Wellen von beispielsweise 40 GHz vorgesehen und dient beispielsweise in der Messtechnik für den Schutz eines Messgerätes. Es ist in Koaxialbauweise hergestellt und weist einen hohlzylindrischen Aussenleiter 2 auf, der in einer Innenseite 2a gemäss Fig. 2 vier Nuten 6 aufweist, in die ein Widerstandsteil 3 eingesetzt ist.

[0013] Der Widerstandsteil 3 besteht aus wenigstens zwei plättchenförmigen Teilen 4 und 5, die jeweils ein dielektrisches Plättchen 4a bzw. 5a aufweisen, auf das beidseitig Schaltungen 4b bzw. 5b aufgebracht sind. Die dielektrischen Plättchen 4 und 5 bestehen beispielsweise aus Keramik oder einem anderen geeigneten Dielektrikum. Die Schaltungen 4b und 5b, sowie die in Fig. 3 verdeckten weiteren sechs Schaltungen sind in an sich bekannter Weise beispielsweise mit Siebdruck oder Photolithographie auf dielektrischen Plättchen 4 und 5 aufgebracht. Die plättchenförmigen Teile 4 und 5 bilden somit sogenannte Wafer, deren Herstellung an sich bekannt ist.

[0014] Der Widerstandsteil 3 ist an zwei gegenüber angeordneten Innenleiterteilen 7 und 8 angeschlossen, die bolzen- oder stiftförmig ausgebildet sind und die jeweils an einem Ende 7a bzw. 8a mit kreuzförmigen Schlitten 8b versehen sind. Durch diese Schlitten 8b werden gemäss Fig. 2 vier symmetrisch angeordnete Finger 8c gebildet, welche in den Widerstandsteil 3 eingreifen. Diese Finger 8c sind jeweils mit zwei Leiterschichten 9 verbunden, insbesondere mittels Lötstellen 10. Die Verbindung der Innenleiterteile 7 und 8 zum Widerstandsteil 3 kann auch mechanisch, beispielsweise durch Klemmung erfolgen. Wie ersichtlich, ist jeder Innenleiterteil 7 bzw. 8 mit jeder der acht Schaltungen verbunden, insbesondere verlötet. Jede der acht Schaltungen besitzt somit einen eigenen elektrischen Kontakt.

[0015] Der Widerstandsteil 3 wird gemäss den Fig. 3 und 4 aus zwei separat hergestellten plättchenförmigen Teilen 4 und 5 zusammengebaut. Die plättchenförmigen Teile 4 und 5 bestehen, wie oben erläutert, aus den dielektrischen Plättchen 4a bzw. 5a, den aufgetragenen acht Schaltungen, die in Fig. 4 nicht gezeigt sind, sowie Leiterschichten 9 bzw. 19. Jeder plättchenförmige Teil 4 bzw. 5 wird zudem mit einem mittigen Schlitz 12 bzw. 13 versehen, wobei die Breite dieser Schlitz 12 und 13 der Dicke der plättchenförmigen Teile 4 bzw. 5 entspricht. Für den Zusammenbau werden die plättchenförmigen Teile 4 und 5 gemäss Fig. 4 in Richtung des Pfeiles 14 zusammengesteckt. Die Schlitz 12 und 13 nehmen hierbei somit jeweils den anderen Teil 4 bzw. 5 auf. Sind die plättchenförmigen Teile 4 und 5 zusammengesteckt, so

bilden sie die in Fig. 3 gezeigte Anordnung, bei welcher die plättchenförmigen Teile 4 und 5 wie ersichtlich senkrecht aufeinander stehen. Grundsätzlich können die plättchenförmigen Teile 4 und 5 in Axialrichtung etwas versetzt sein. Zudem ist eine Ausführung denkbar, bei welcher mehr als zwei plättchenförmige Teile 4 und 5 zusammengebaut sind.

[0016] Die Leiterschichten 9 und 19 dienen für den Anschluss des Innenleiterteils 7. Wie bereits erläutert, kann die Verbindung durch Lotstellen 10 oder durch mechanische Klemmung erfolgen. Bei der Anordnung gemäss Fig. 3 ist lediglich ein Innenleiterteil 7 vorgesehen. Ist ein zweiter Innenleiterteil 8 gemäss Fig. 1 vorgesehen, so werden die plättchenförmigen Teile 4 und 5 entsprechend mit weiteren Leiterschichten 9 und 19 versehen.

[0017] Der Widerstandsteil 3 wird in den Innenleiter 2 eingesetzt, wobei dieser in den Nuten 4 zentriert und präzise ausgerichtet wird. Vorzugsweise ist der Widerstandsteil 3 in den Nuten 6 mit Lotstellen 11 mit dem Aussenleiter 2 verbunden. Der Innenleiter 3 ist somit an vier Stellen mit dem Aussenleiter 2 verbunden, was die erwähnte gute Wärmeableitung ermöglicht. Die im Widerstandsteil 3 entstehende Wärme kann somit in mehreren Richtungen in den Aussenleiter 2 abgeleitet werden. Die Zentrierung des Widerstandsteils 3 in den vier Nuten 6 erlaubt eine vergleichsweise grosse Toleranz in der Breite der elektrischen Plättchen 4a und 5a. Da die plättchenförmigen Teile 4 und 5 vor dem Zusammenbau hergestellt werden können, ist das Aufbringen der Schaltungen 4b und 5b in an sich bekannter Weise und kostengünstig mit Siebdruck oder Photolithographie möglich. Die Herstellung der elektrischen Plättchen 4a und 5a ist ebenfalls kostengünstig beispielsweise durch Schneiden mit einem Laserstrahl oder durch Stanzen möglich.

[0018] Das in der Fig. 1b gezeigte Abschlusselement 1' ist im Wesentlichen wie das Dämpfungselement 1 ausgebildet, weist aber lediglich nur einen Innenleiterteil auf und auf dem Widerstandsteil 3' die Schaltungen 4a' und 5b' sowie die hier nicht sichtbaren Schaltungen sind entsprechend nach aussen geführt. Das Abschlusselement 1' dient beispielsweise zur Verhinderung von Abstrahlungen oder zur Elimination von Störstellen.

[0019] Dämpfungselemente 1 können auch in Serie nacheinander angeordnet sein und nach einem oder mehreren Dämpfungselementen 1 kann ein Abschlusselement 1' geschaltet sein. Die Wärmeabgabe kann so auf mehrere Elemente verteilt werden.

Patentansprüche

1. Dämpfungs- oder Abschlusselement in Koaxialbauweise für hochfrequente elektromagnetische Wellen, mit wenigstens einem Widerstandsteil (3, 3'), der wenigstens einen elektrischen Anschluss an einem Ende (7a, 8a) eines Innenleiterteils (7, 8) aufweist, und mit einem plättchenförmigen Teil (4, 5; 4', 5')

5') der mit gegenüber liegenden, inneren Seiten des Aussenleiters (2) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Widerstandsteil wenigstens zwei, Kreuzförmig angeordnete, plättchenförmige Teile (4, 5; 4', 5') aufweist, die jeweils mit einem mit-

2. Dämpfungs- oder Abschlusselement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Innenleiterteil (7, 8) die beiden plättchenförmigen Teile (4, 5; 4', 5') fixiert.

3. Dämpfungs- oder Abschlusselement nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zwei plättchenförmigen Teile (4, 5; 4', 5') kreuzförmig zusammengesteckt sind.

4. Dämpfungs- oder Abschlusselement nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die plättchenförmigen Teile (4, 5; 4', 5') jeweils beidseitig Schaltungen (4b, 5b; 4b', 5b') aufweisen, die insbesondere mittels Siebdruck oder Photolithographie auf dielektrischen Plättchen (4a, 5a; 4a', 5a') aufbringbar sind.

5. Dämpfung- oder Abschlusselement nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Widerstandsteil (3, 3') wenigstens acht Schaltungen (4b, 5b; 4b', 5b') aufweist.

6. Dämpfungs- oder Abschlusselement nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Innenleiterteil (7, 8) an einem Ende (7a, 8a) geschlitzt ist, wobei der geschlitzte Bereich im Querschnitt korrespondierend zum Querschnitt des Widerstandsteils (3, 3') ausgebildet ist.

7. Dämpfungs- oder Abschlusselement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Widerstandsteil (3, 3') in Nuten (6) der Innenseite (2a) des Aussenleiters (2) eingreift und in diesen Nuten (6) zentriert ist.

8. Dämpfungs- oder Abschlusselement nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Widerstandsteil (3, 3') auf der Innenseite des Aussenleiters (2) mittels einer Lötverbindung verbunden ist.

9. Dämpfungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ein Teil oder Glied einer Messkette ist, insbesondere eine koaxiale Messkette.

Claims

1. An attenuation or termination element having a coaxial structure for radiofrequency electromagnetic waves, having at least one resistive part (3, 3'), which has at least one connection at one end (7a, 8a) at an inner conductor part (7, 8) and with a plate-shaped part (4, 5; 4', 5') which is connected with opposite inner faces of the outer conductor (2), **characterized in that** the resistive part (3, 3') comprises at least two crosswise arranged plate-shaped parts (4, 5; 4', 5') each of these parts is provided with a central slot and which parts are plugged together using these slots.

2. The attenuation or termination element of claim 1, **characterized in that** at least an inner conductor part (7, 8) fixes the two plate-shaped parts (4, 5; 4', 5').

3. The attenuation or termination element according to claim 1 or 2, **characterized in that** the two plate-shaped parts (4, 5; 4', 5') are plugged together to form a cross.

4. The attenuation or termination element according to any one of claims 1 to 3, **characterized in that** the two plate-shaped parts (4, 5; 4', 5') each have circuits (4b, 5b; 4b', 5b') on both sides which are applied to dielectric plates, by means of screen printing or photolithography.

5. The attenuation or termination element of claim 4, **characterized in that** the resistive part (3, 3') has at least eight circuits (4b, 5b; 4b', 5b').

6. The attenuation or termination element according to any one of the claims 1 to 5, **characterized in that** at least one inner conductor part (7, 8) is provided with slots at one end (7a, 8a), said slotted area being formed in cross section so as to correspond to the cross section of the resistive part (3, 3').

7. The attenuation or termination element according to any one of the claims 1 to 6, **characterized in that** the resistive part (3, 3') engages grooves (6) in an inner side (2a) of the outer conductor (2) and is entered in these grooves (6).

8. The attenuation or termination according to any one of the claims 1 to 7, **characterized in that** the resistive part (3, 3') is soldered to the outer conductor (2) on the inner side (2a) of said outer conductor with a soldered joint.

9. The attenuation or termination element according to any one of the claims 1 to 8, **characterized in that** it is a part or a member of a measuring chain, especially a coaxial measuring chain.

Revendications

1. Elément d'atténuation ou de terminaison dans une construction coaxiale pour ondes électromagnétiques à haute fréquence, avec au moins un élément de résistance (3, 3') qui présente au moins une connexion électrique sur une extrémité (7a, 8a) d'une partie de conducteur interne (7, 8), avec une partie en forme de plaquettes (4, 5 ; 4', 5') qui est raccordée avec les côtés internes situés en regard du conducteur externe (2), **caractérisé en ce que** l'élément de résistance comporte au moins deux éléments en forme de plaquettes (4, 5 ; 4', 5') chacun prévus avec une fente centrale (12, 13) et qui sont disposés en forme de croix et peuvent s'emboîter dans ces fentes (12, 13). 5 10 15
2. Elément d'atténuation ou de terminaison selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**au moins une partie de conducteur interne (7, 8) fixe les deux éléments en forme de plaquettes (4, 5 ; 4', 5'). 20
3. Elément d'atténuation ou de terminaison selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les deux éléments en forme de plaquettes (4, 5 ; 4', 5') sont emboîtés en croix. 25
4. Elément d'atténuation ou de terminaison selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les éléments en forme de plaquettes (4, 5 ; 4', 5') présentent respectivement, des deux côtés, des circuits (4b, 5b ; 4b', 5b') qui peuvent être introduits par sérigraphie ou photolithographie sur des plaquettes diélectriques (4a, 5a ; 4a' , 5a'). 30 35
5. Elément d'atténuation ou de terminaison selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'élément de résistance (3, 3') comporte au moins huit circuits (4b, 4b ; 4b', 5b'). 40
6. Elément d'atténuation ou de terminaison selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'**au moins une partie de conducteur interne (7, 8) est fendu sur une extrémité (7a, 8a), moyennant quoi la zone fendue est formée en section transversale de façon correspondante à la section transversale de l'élément de résistance (3, 3'). 45
7. Elément d'atténuation ou de terminaison selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** l'élément de résistance (3, 3') s'engage dans l'encoche (6) de l'élément interne (2a) du conducteur externe (2) et se trouve centré dans cette encoche (6). 50
8. Elément d'atténuation ou de terminaison selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** l'élément de résistance (3, 3') est raccordé sur le côté interne du conducteur externe (2) au moyen 55

d'un assemblage par brasage.

9. Elément d'atténuation selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce qu'**il constitue une partie ou un élément d'une chaîne de mesure, en particulier d'une chaîne de mesure coaxiale.

Fig. 1a

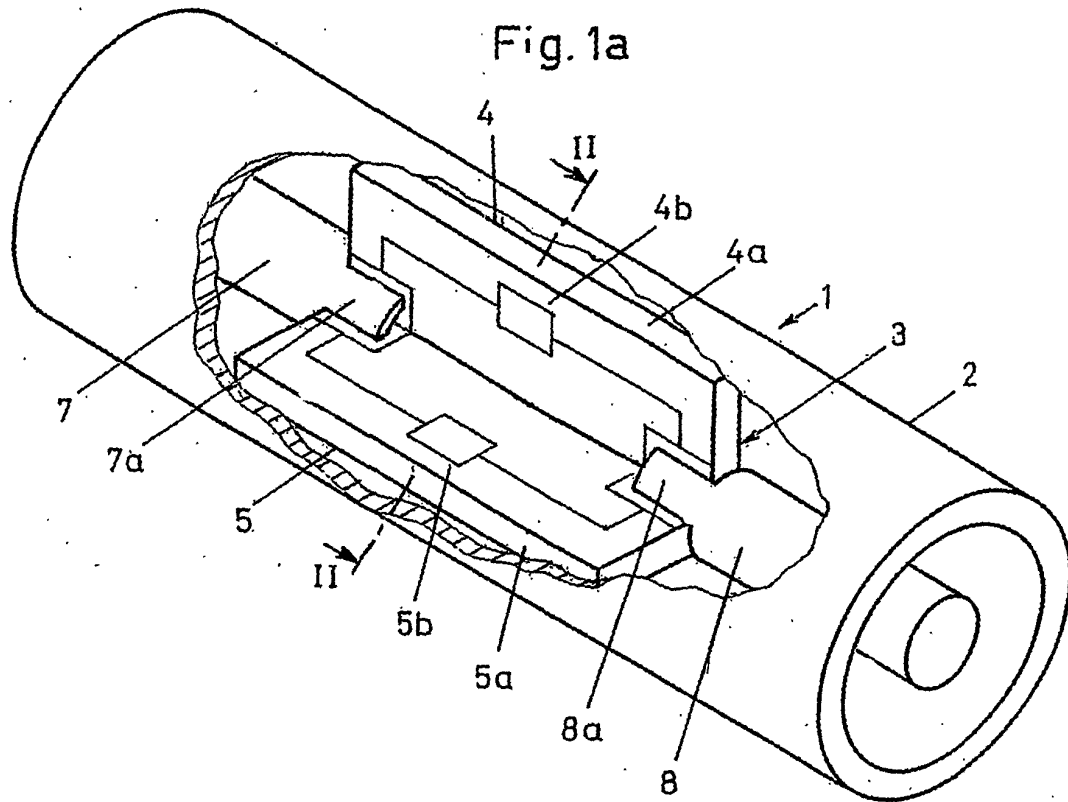


Fig. 1b

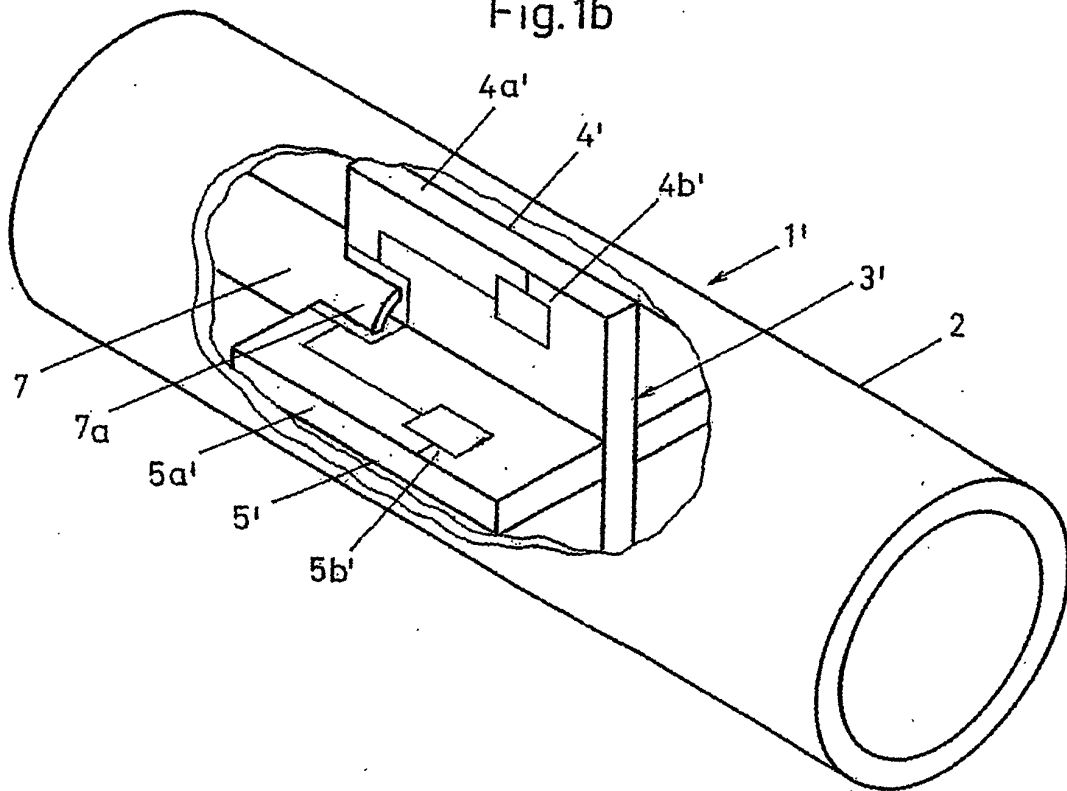


Fig. 2

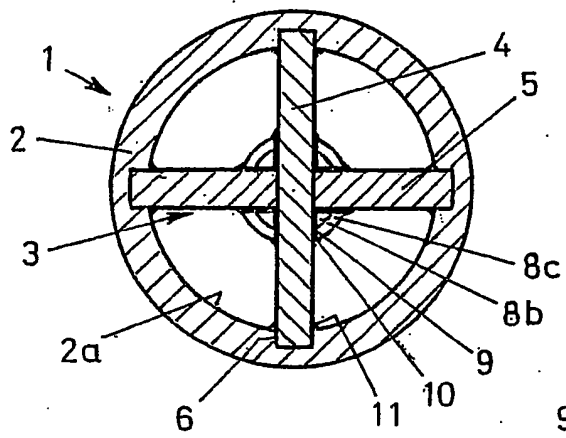


Fig. 3

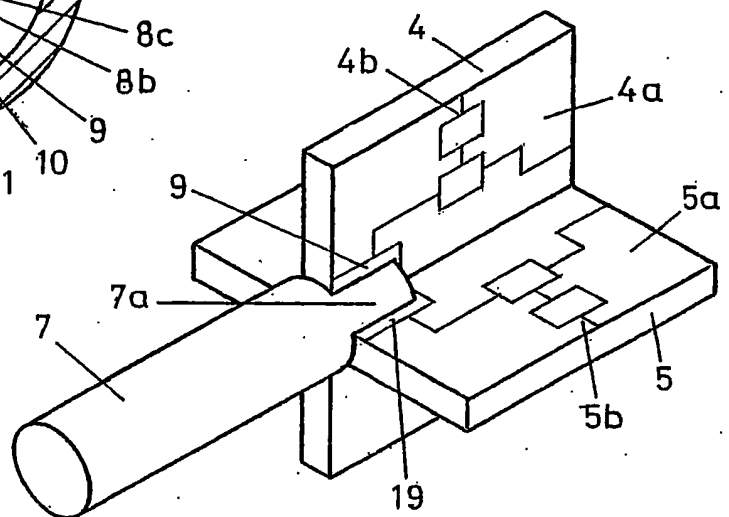
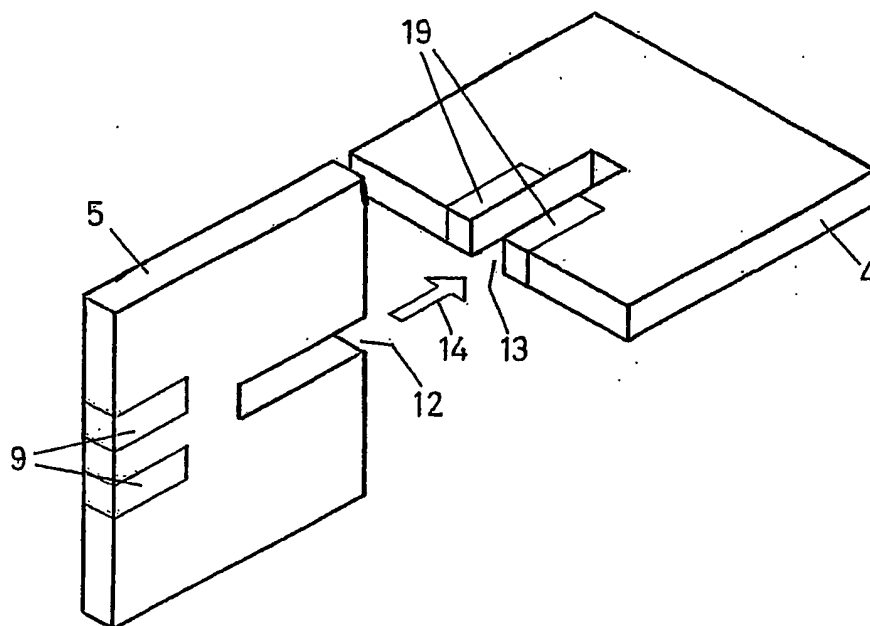


Fig. 4



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 3227975 A [0001]
- US 2689294 A [0002]
- US 3260971 A [0003]