



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 659 349 A5

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑤① Int. Cl.⁴: H 02 G 15/04
H 02 G 15/08
H 01 B 11/18

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑫① Gesuchsnummer: 2385/79

⑫② Anmeldungsdatum: 13.03.1979

⑫③ Priorität(en): 13.03.1978 US 882185

⑫④ Patent erteilt: 15.01.1987

⑫⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 15.01.1987

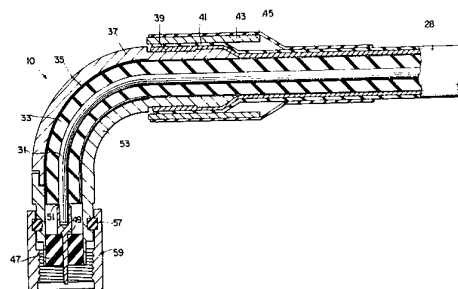
⑫⑦ Inhaber:
W. L. Gore & Associates, Inc., Newark/DE (US)

⑫⑦② Erfinder:
Kauffman, Roger S., Newark/DE (US)
Slothour, Donald L., Wilmington/DE (US)

⑫⑦④ Vertreter:
Scheidegger, Zwicky & Co., Zürich

⑫⑤④ **Koaxialbaugruppe zum Anschliessen eines Koaxialkabels an ein Gerät sowie eine Verbindungseinrichtung für dieselbe und ein Verfahren zur Herstellung derselben.**

⑫⑤⑦ Zur Vereinfachung des Anschliessens eines Koaxialkabels an ein Gerät und zur Verbesserung der Anschlussqualität bildet eine Verbindungseinrichtung (10) einen Winkel von 90°, der aber auch kleiner oder grösser sein kann, und ist mindestens zweiteilig ausgebildet. Ein Kabelendabschnitt wird so zwischen die beiden Hauptteile (53, 37) der Verbindungseinrichtung eingelegt, dass er den gekrümmten Abschnitt überbrückt und in der Nähe des vorderen Endabschnitts der Verbindungseinrichtung endet. Der fertige Anschluss erlaubt die Übertragung von Mikrowellensignalen durch eine Richtungsänderung mit nur einer Diskontinuität.



PATENTANSPRÜCHE

1. Koaxialbaugruppe zum Anschliessen eines Koaxialkabels an ein Gerät, dadurch gekennzeichnet, dass ein Koaxialkabel (28) mit einem Mittelleiter (31), einem den letzteren umgebenden Isoliermedium (33), mindestens einer elektrisch leitenden, zylindrischen Aussenabschirmung (35) und einem Aussenmantel (39, 41) und mindestens eine rohrförmige Verbindungseinrichtung (10) mit einem gekrümmten Abschnitt zwischen ihren Enden und mit einem Anschlusse (17) vorgesehen sind, dass die Verbindungseinrichtung (10) einen Körper (53) und einen Schliessteil (37) besitzt, die beide voneinander trennbar sind, die Endabschnitte des Mittelleiters (31), und des Isoliermediums (33) und die Aussenabschirmung (35) sich durch die Verbindungseinrichtung (10) hindurch über den gekrümmten Abschnitt hinaus erstrecken und in der Nähe des Anschlusses (17) enden und die Verbindungseinrichtung (10) elektrisch leitend mit der Aussenabschirmung (35) verbunden ist, um diese (35) mit dem Gerät zu verbinden.

2. Koaxialbaugruppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Koaxialkabel (28) zwei oder mehrere elektrisch leitende, zylindrische Aussenabschirmungen (35) aufweist, von denen sich mindestens eine durch die Verbindungseinrichtung (10) hindurch erstreckt.

3. Koaxialbaugruppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungseinrichtung (10) mit einer elektrisch leitfähigen Schicht, z.B. einer Gold- oder Silberschicht, umgeben oder plattiert ist.

4. Koaxialbaugruppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkel des gekrümmten Abschnitts mindestens im wesentlichen 90° ist.

5. Koaxialbaugruppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkel des gekrümmten Abschnitts grösser als 90° ist.

6. Koaxialbaugruppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkel des gekrümmten Abschnitts kleiner als 90° ist.

7. Koaxialbaugruppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Körper (53) an seinem Anschlusse (17) einen zylindrischen Querschnitt aufweist.

8. Koaxialbaugruppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Körper (53) eine Rinne (11) mit halbkreisförmigem Profil aufweist, die sich mindestens auf der Länge des gekrümmten Abschnitts des Körpers (53) erstreckt.

9. Koaxialbaugruppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schliessteil (37) auf seiner Länge eine Rinne (21) mit halbkreisförmigem Profil aufweist.

10. Koaxialbaugruppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Isoliermedium Polytetrafluoräthylen ist.

11. Verbindungseinrichtung für die Koaxialbaugruppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Rohrstück (53, 37) den gekrümmten Abschnitt zwischen seinen Enden und das Anschlusse (17) aufweist, der Körper (53) des Rohrstücks (53, 37) sich bis zum Anschlusse (17) und der Schliessteil (37) sich mindestens auf einem Teil der Länge des Körpers (53) erstrecken, dass letzterer und der Schliessteil (37) voneinander trennbar sind, dass der Körper (53) den elektrisch leitenden Teil der Einrichtung aufweist und dass Vorrichtungen (25, 15) vorhanden sind, um den Schliessteil (37) mit dem Körper (53) zur Bildung des Rohrstücks (53, 37) zu verbinden.

12. Verbindungseinrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkel des gekrümmten Abschnitts mindestens im wesentlichen 90° ist.

13. Verbindungseinrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkel des gekrümmten Abschnitts grösser als 90° ist.

14. Verbindungseinrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkel des gekrümmten Abschnitts kleiner als 90° ist.

15. Verbindungseinrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsvorrichtungen (23, 15) eine am Schliessteil (37) angeordnete Zunge (23) aufweisen, die in eine Aussparung (15) des Körpers (53) einsetzbar ist.

16. Verbindungseinrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Körper (53) an seinem Anschlusse (12) einen zylindrischen Querschnitt aufweist.

17. Verbindungseinrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Körper (53) eine Rinne (11) mit halb-kreisförmigem Profil aufweist, die sich mindestens auf der Länge des gekrümmten Abschnitts des Rohrstücks erstreckt.

18. Verbindungseinrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Schliessteil (37) auf seiner Länge eine Rinne (21) mit halb kreisförmigem Profil aufweist.

19. Verfahren zur Herstellung der Koaxialbaugruppe nach Anspruch 1, indem man

a) einen Endabschnitt der Aussenabschirmung (35) freilegt, die konzentrisch den Endabschnitt des Isoliermediums (33) und den Mittelleiter (31) bedeckt,

b) die Endabschnitte der Aussenabschirmung, des Isoliermediums und des Mittelleiters in den Körper (53) der zweiteiligen rohrförmigen Verbindungseinrichtung (10) einpasst,

c) die Aussenabschirmung mit der elektrisch leitenden Verbindungseinrichtung verbindet und

d) den Körper und den Schliessteil miteinander verbindet.

20. Verfahren nach Anspruch 19, wobei das Koaxialkabel zwei oder mehrere elektrisch leitende, zylindrische Aussenabschirmungen aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass man auf den Endabschnitt der ersten Aussenabschirmung vor ihrer Einpassung in den Körper Lot aufbringt.

21. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass man am Ende des Mittelleiters eine ausreichende Länge desselben freilegt und diese Länge leitend mit einem Metallelement (49) verbindet.

Die Erfindung betrifft eine Koaxialbaugruppe zum Anschliessen eines Koaxialkabels an ein Gerät gemäss Anspruch 1, eine Verbindungseinrichtung für die Koaxialbaugruppe gemäss Oberbegriff des Anspruches 11 sowie ein Verfahren zur Herstellung der Koaxialbaugruppe gemäss Oberbegriff des Anspruches 19.

Unter Koaxialbaugruppe wird auch nachfolgend ein Koaxialkabel mit mindestens einer Verbindungseinrichtung verstanden, um das Kabel mit einem Gerät zu verbinden, das zum Empfang oder zur weiteren Übertragung von Signalen dient. Mit einer Verbindungseinrichtung können schnell und wirksam elektrische Draht- oder Kabelenden angeschlossen bzw. wieder abgenommen werden. Derartige Koaxialbaugruppen werden für die wirksame Übertragung von hochfrequenter, elektromagnetischer Energie verwendet. Sie stellen aber oft entscheidende Bestandteile bei der Übertragung von Radiofrequenzsignalen, in der Radartechnik und bei elektronischen Gegenmassnahmen-, Radiorelais- und Fernmeldevorrichtungen dar und gewinnen in zunehmendem Masse an Bedeutung und Gewicht für die Übertragung von Impulssignalen bei der Datenverarbeitung mit hoher Geschwindigkeit. Für diese Zwecke müssen die elektrische Wirksamkeit und Gleichförmigkeit der Koaxialbaugruppe über einen grossen Frequenzbereich und bei einer Vielfalt von Anlagengarten aufrechterhalten bleiben, und zwar unter den verschiedensten Umgebungsbedingungen.

Ein Koaxialkabel weist einen Mittelleiter mit kreisförmigem Querschnitt, ein gleichachsiges, isolierendes Medium, eine elektrisch leitende, zylindrische Aussenabschirmung und oft einen Aussenmantel aus elektrisch isolierendem Material auf, wobei z.B. der Mittelleiter durch das Medium zentriert ist. Letzteres kann in Raupen-, Perlen- oder Warzenform vorliegen oder aus

kontinuierlichem festen oder halbfestem isolierenden Material gebildet sein. Die Aussenabschirmung kann die Form eines endlosen Rohrs oder Schlauchs haben oder das Koaxialkabel wird üblicherweise flexibel gemacht (im Gegensatz zu den früheren starren oder halbstarren Ausbildungen), indem man einen flexiblen Aussenleiter wie Umwicklungsdraht, Abschirmungsfolie und/oder feines Drahtgeflecht verwendet.

Die Dielektrizitätskonstante für Luft beträgt 1,0, und das ist der Richtwert, mit dem alle isolierenden Werkstoffe verglichen werden. Bei Koaxialkabeln, Verbindungseinrichtungen und Koaxialbaugruppen ist ein Medium sehr erwünscht, das eine Dielektrizitätskonstante von möglichst nahezu 1,0 aufweist.

In den frühen Siebzigerjahren ist eine neue Form «Gore-Tex» (W.L. Gore and Ass., Inc., Newark, Del. USA) des Polytetrafluoräthylens (PTFE) bekannt und zugänglich geworden. Es handelt sich dabei um eine expandierte, mikroporöse Form mit einer Mikrostruktur mit festen, durch Fibrillen verbundenen Knötchen, die mit einer Porosität von über 90% (Luftvolumen) herstellbar ist (z.B. US-PS 3 953 566). Expandiertes, mikroporöses PTFE liefert ein äusserst vorteilhaftes, isolierendes Medium. Wegen seines grossen Luftgehalts kann die Dielektrizitätskonstante bis auf 1,25 gesenkt werden, d.h. tiefer als jedes andere bekannte feste Isolationsmaterial. Ein solches PTFE behält trotzdem alle bekannten und erwünschten Eigenschaften des PTFE z.B. grosse chemische Beständigkeit, Verwendbarkeit in einem grossen Temperaturbereich, Nichtbenetzbarkeit, und erlaubt obendrein die Herstellung einer Koaxialbaugruppe, die wegen der niedrigen Dielektrizitätskonstante ausserordentlich wirksame Kabel und Kabelverbindungen liefert.

Mit Hilfe dieser PTFE-Form konnte ein ganze Anzahl von leichten, flexiblen Kabeln entwickelt werden, die eine niedrigere Kapazität und viel kleinere Verluste als bekannte PTFE-Kabel ähnlicher Grösse aufweisen. Die Signalgeschwindigkeiten und Koronaauflösenspannungen wurden so erhöht. Zusätzlich ergaben sich neue Anwendungsgebiete, auf denen bessere Biegsamkeit und elektrische Eigenschaften als bei halbstarren Kabeln unbedingte Erfordernis waren.

Um die Vorteile dieses einzigartigen Koaxialkabels voll auszunutzen, besteht ein Bedürfnis für Verbindungseinrichtungen, um das Kabel mit einem anderen Gerät verbinden zu können, ohne die ausgezeichneten elektrischen Eigenschaften des Kabels merklich zu beeinträchtigen.

In der US-PS 3 336 563 werden unter den Anforderungen an eine elektrische Koaxialverbindungseinrichtung genannt:

a) Elektrische Eigenschaften, welche nicht nur von Verbindungseinrichtung zu Verbindungseinrichtungen konstant bleiben, derart, dass der Koaxialanschluss die kleinstmögliche Anzahl von Diskontinuitäten für die Fortpflanzung elektrischer Signale liefert;

b) Bauliche Eigenschaften, welche nicht nur die Montage der Verbindungseinrichtung an einem Koaxialkabel erleichtern, sondern auch eine gleichförmige und annehmbare mechanische Festigkeit aufweisen. Die elektrischen Eigenschaften einer Koaxialverbindung sind eng mit seiner mechanischen Bauweise verknüpft.

Durch die genannte US-PS 3 336 563 können die zuvor genannten Eigenschaften mit einer gestreckt ausgeführten Verbindungseinrichtung erreicht werden. Bei vielen Anlagen sind aus Raumgründen und/oder wegen des Leitweges abgewinkelte, insbesondere im rechten Winkel abgewinkelte Verbindungseinrichtungen erforderlich. Der Ausdruck abgewinkelt bedeutet, dass die Verbindungseinrichtung einen gekrümmten Abschnitt oder eine Abbiegung um einen merklichen Winkel im Energieübertragungsweg aufweist. Der Winkel kann der rechte Winkel oder auch kleiner oder grösser als dieser sein.

Bisher wurden abgewinkelte Verbindungseinrichtungen auch Adapter genannt. Letzterer wird hier als eine abgewinkelte Einrichtung definiert, welche das Koaxialkabel mit einem Gerät

verbindet, wobei das Kabel mit dem hinteren Endabschnitt des Adapters verbunden ist und das Gerät mit dem vorderen Endabschnitt desselben. Die elektromagnetische Energie wird durch den Adapter durch vorfabrizierte Bauteile übertragen, wobei kein Bestandteil des Kabels durch den Adapter hindurchgehen darf.

Bei bekannten Adaptern stellt man die Anforderung, dass der Aussenleiter und der Innenleiter, der auch oft als Mittelleiter bezeichnet wird, zur Erzielung der besten elektronischen Wirkungen genauestens gleichachsig mit einer ausserordentlich geringen Toleranz verläuft. Ein festes Kunststoffmaterial, z.B. aus dem Kunststoff Tetrafluoräthylen, hergestellt und vertrieben durch Du Pont, Wilmington, Delaware, unter dem Warenzeichen «TEFLON», wird dazu benutzt, den Mittelleiter genau in seiner Lage zu halten.

Diese bekannten Adapter sind keine integrierende Verlängerung des Mittelleiters und liegen getrennt vom elektrisch isolierenden Medium und einem äusseren Leiter des Koaxialkabels vor. Der einzig praktische Weg, um den Mittelleiter in den Aussenleiter des bekannten Adapters zu setzen besteht darin, dass man den Aussenleiter und den Teflonisolator in zwei Gehrungsteile einsetzt. Letztere werden von einander gegenüberliegenden Enden des Adapters eingeführt, aneinander zum Anschlag gebracht, und der so erzeugte stumpfe Stoss wird gelötet, geschweisst oder auf irgendeine andere Weise miteinander zusammengehalten. Um die erforderliche Genauigkeit zu erzielen, müssen diese Teile notwendigerweise sorgfältig vorbereitet und für einen genauen Passitz ausgelegt werden. Dieser bekannte Adapter ist trotz gewisser Vorteile jedoch kostspielig in der Herstellung und sehr anfällig für mechanische Beschädigungen an der Stossstelle.

Eine genaue konzentrische Lage zwischen dem Mittelleiter und dem Aussenleiter mittels eines Gehrungsstosses kann jedoch nicht gewährleistet werden. Daher besteht die Notwendigkeit, die elektrische Feldkonfiguration abrupt zu verändern, und zwar an diesem Gehrungsstoss, was einen Impedanzfehler verursacht. Ausserdem werden Energiereflektionen verursacht, die bei Nichtbeachtung einen Verlust der zu übertragenden Energie zur Folge haben.

Bei hohen Spannungen und hohen Frequenzen kann aufgrund der Spannungsüberbeanspruchung und an den Ecken des Gehrungsstosses ein Kurzschluss verursacht werden. Zusätzlich besteht das mechanische Problem darin, dass man den Gehrungsstoss ohne eine Lücke oder einen Riss zwischen den beiden gegehrten Teflonisolationen erzeugt. Eine solche Lücke würde nämlich einen Spannungsaufbau erzeugen und einem Zusammenbrechen der elektrischen Spannung Vorschub leisten.

Die US-PS 2 933 714 versucht, diese Schwierigkeiten dadurch zu überwinden, dass sie einen Koaxialadapter benutzte, in dem sowohl der Mittelleiter als auch der den letzteren umgebende Isolator einzelne und kontinuierlich hergestellte Bauteile sind, welche in einem Ellbogen genau koaxial miteinander gehalten werden. Obwohl dadurch einige Vorteile erzielt worden sind, wurden auf diese Weise die Verbindungsschwierigkeiten an beiden Enden des Adapters und somit zwei Unterbrechungen nicht beseitigt.

In der US-PS 2 952 823 wird ein Adapter beschrieben, der kein Löt- oder ähnliche Verbindungsarbeiten von stromtragenden Bauteilen erfordert und der leicht auseinandergenommen werden kann, um eine Überprüfung der Isolation zu erlauben. Das wird durch eine rohrförmige, elektrisch leitende Schale eines starren Ellbogens erzielt, der den Aussenleiter des Adapters darstellt. Diese Schale ist durch zwei komplementäre Bauteile gebildet, die längs einer Trennlinie voneinander trennbar sind, wobei die Trennebene die Längsachse des Ellbogens einschliesst. Die voneinander trennbaren Bauteile sind an den Enden mittels lösbarer Kragen zusammengehalten. Ein langgestreckter, innerer Leiter in der gleichen Ellbogenform wie der

Aussenleiter wird in dem Aussenleiter mittels eines Isolationskörpers zentriert gehalten, der den dazwischen befindlichen ringförmigen Raum ausfüllt. Ein solcher Adapter erfordert auch zwei Verbindungen und liefert damit zwei Unterbrecherstellen. Ausserdem ist er sehr schwierig zusammenzusetzen und erfordert eine grosse Erfahrung der Bedienungsperson.

Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine Koaxialbaugruppe zum Anschliessen eines Koaxialkabels an ein Gerät, eine Verbindungseinrichtung für die Koaxialbaugruppe und ein Verfahren zur Herstellung der Koaxialbaugruppe der eingangs genannten Art zu schaffen, um nicht nur die Nachteile bekannter Ausführungen zu vermeiden, sondern um insbesondere die Anzahl von Unterbrecherstellen bzw. Unterbrüchen auf die Mindestanzahl eins zu verringern und gleichzeitig einen abgewinkelten Adapter zu schaffen, der in seiner elektrischen Qualität einem gestreckt ausgeführten Adapter sehr nahe kommt.

Diese Aufgabe wird für die Koaxialbaugruppe der eingangs genannten Art durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1, für die Verbindungseinrichtung der eingangs genannten Art durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 11 und für das Verfahren zur Herstellung der Koaxialbaugruppe durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 10 gelöst.

Es versteht sich, dass die Winkel des Adapters d.h. der Verbindungseinrichtung beliebig gewählt werden können und dass auch die lineare Länge verändert werden kann, über die sich der ausgewählte Winkel erstreckt.

Besonders bevorzugte Ausführungsformen des Erfindungsgegenstands werden nachfolgend anhand der Zeichnungen näher beschrieben, dabei zeigen:

Fig. 1 und 2 einen Körper einer Verbindungseinrichtung in Seitenansicht bzw. Draufsicht auf die Rückseite;

Fig. 3 und 4 ein Schliessstück in ähnlicher Darstellung wie in Fig. 1 bzw. 2; und

Fig. 5 eine anschlussfertige Koaxialbaugruppe im Axialschnitt.

Die Verbindungseinrichtung der Koaxialbaugruppe weist einen rohrförmigen Verbinder auf, der aus zwei Hauptteilen besteht, nämlich dem Körper 53 und einem Schliessstück 37, und zwar zur Übertragung von elektrischer Energie. Der Körper 53 weist ferner elektrisch leitende Mittel auf, um eine zylindrische Abschirmung mit dem Gerät elektrisch zu verbinden. Wie die Fig. 1 und 2 zeigen, weist der Körper 53 einen vorderen Endabschnitt auf, der mit dem Gerät verbunden wird sowie einen hinteren Endabschnitt, aus dem das restliche Koaxialkabel beliebiger Länge austritt. Der Körper der Fig. 1 und 2 bildet zwischen beiden Endabschnitten einen Winkel, der hier rein beispielsweise zu 90° gewählt worden ist. Nahe dem vorderen Endabschnitt weist der Körper 53 einen rohrförmigen Abschnitt 13 auf (Fig. 2), wogegen der übrige Teil des Körpers 53 eine Nut 11 mit halbkreisförmigem Profil bildet. Ein Teil des hinteren Endabschnitts 19 weist einen verringerten Durchmesser auf und bildet den Übergang zu einem Gewindeabschnitt 18 mit verringertem Querschnitt und Ringrippen. Der zylindrische Abschnitt des Körpers 53 weist eine innere halbkreisförmige Aussparung 15 auf, deren Zweck anhand der Fig. 3 und 4 noch näher erläutert wird. Der vordere Endabschnitt weist wohl bekannte Mittel 17 auf, und zwar zur Verwendung mit üblichen Mitteln wie z.B. einer Schraube einer Mutter 59 und eines C-förmigen Halterings 57 (Fig. 5).

Der Körper 53 weist ausserdem elektrisch leitende Mittel auf, um eine zylindrische Abschirmung mit dem Gerät zu verbinden. Der Werkstoff des Körpers 53 ist vorzugsweise Messing oder rostfreier Stahl, die bei Bedarf auch plattiert oder belegt sein können, beispielsweise mit Gold oder Silber. Dem Fachmann sind noch andere Werkstoffe und/oder Plattierungen bekannt.

Das in den Fig. 3 und 4 dargestellte Schliessstück ist so ausgebildet, dass es dem rohrförmigen Querschnitt des Körpers 53 soweit wie irgend möglich angepasst ist. Das Schliessstück 53

weist im Innern eine Nut 21 mit halbkreisförmigem Profil auf, die sich längs seiner ganzen Länge erstreckt. Ausserdem sind Mittel vorgesehen, um das Schliessstück 37 mit dem Körper 53 so zu verbinden, dass ein rohrförmiger Verbinder gebildet wird, nachdem er die Endabschnitte der zylindrischen, elektrisch leitenden Hülse, des elektrisch isolierenden Mediums und den Mittelleiter aufgenommen hat. Im vorliegenden Falle weisen die letztgenannten Verbindungsmittel eine Zunge 23 auf, die an einem Ende des Schliessstücks 37 vorsteht und genau in die erwähnte, halbkreisförmige Aussparung 15 des Körpers 53 passt. Das Schliessstück hat also auch am hinteren Endabschnitt einen Abschnitt 25 mit verringertem Durchmesser, der schliesslich in einen Fortsatz 27 mit ringförmigen Rippen ausläuft. Es ist leicht einzusehen, dass der Körper 53 und das Schliessstück 37 der Fig. 1 bis 4 dadurch zusammengesetzt werden können, dass man die Zunge 23 in die Aussparung 15 einschiebt und die Abschnitte 19, 25 ausrichtet und so anstossen lässt, dass ein gewinkelter Verbinder mit rohrförmigem Querschnitt entsteht, der oben auch als Rohrverbinder bezeichnet worden ist.

Die Fig. 5 zeigt einen Querschnitt der vollständigen Koaxialbaugruppe mit einem Mittelleiter 31, einem elektrisch isolierenden Medium 33 und einer aufgewickelten Abschirmungsfolie 35. Letztere bildet den Endabschnitt des Koaxialkabels 28 und das sich innerhalb des rohrförmigen Raums bindet, wenn der Körper 53 und das Schliessstück 37 miteinander verbunden werden. Unter einer aufgewickelten Abschirmungsfolie wird hier eine Metallfolie verstanden, welche schraubenlinienförmig aufgewickelt wird und zwar unter Überlappung und rund um das isolierende Medium. Der Mittelleiter 31, das isolierende Medium 33 und die Abschirmungsfolie 35 erstrecken sich längs nahezu der gesamten Länge des Rohrverbinders 10. Die aufgewickelte Abschirmungsfolie ist elektrisch leitend mit dem Körper 53 an einer Stelle verbunden, die sich sehr nahe am vorderen Endabschnitt befindet. Der Mittelleiter 31, das isolierende Medium 33 und die aufgewickelte Abschirmungsfolie 35 erstrecken sich also über den ganzen gekrümmten Bereich des Verbinders (gekrümmtes, elektrisch leitendes Rohr) und lassen sich so dicht wie möglich an der Stelle abschliessen, an der die Koaxialbaugruppe mit dem anderen Gerät verbunden werden soll.

Wie die Fig. 5 zeigt, wird der Eingriff dadurch vervollständigt, dass man den Mittelleiter 31 mit einem kurzen Metallstift 49 verbindet, der in einem Block aus elektrisch-isolierendem Material 47 abgestützt ist (normalerweise aus Teflon). Zwischen dem metallischen Kontaktstift 49 und dem isolierenden Medium wird ein Luftspalt 51 je nach den gewünschten elektrischen Eigenschaften der Koaxialbaugruppe eingestellt. Die Grösse dieses Luftspalts 51 kann der Durchschnittsfachmann leicht errechnen.

Am hinteren Endabschnitt des Verbinders ist der Abschnitt 25 des Schliessstücks 37 und der Abschnitt 19 des Körpers 53, die beide dort einen verringerten Durchmesser aufweisen, durch eine geflochtene Abschirmung 39 und durch den Aussenmantel 41 des Koaxialkabels bedeckt. Es sind ferner Fixierungsmittel vorgesehen, um das Koaxialkabel mit dem Rohrverbinder zu verbinden. Diese Fixierungsmittel weisen ein eingestelltes Rohr 43 auf, das zur Ableitung mechanischer Spannungen dient und üblicherweise den Aussenmantel 41 umgibt. Ferner ist ein äusseres geschrumpftes Rohr 45 vorgesehen, das als Schutz gegen Feuchtigkeit, Umgebungseinflüsse und als zusätzliches Mittel zur Entlastung von mechanischen Beanspruchungen dient. Das Schrumpfrohr 45 ist vorzugsweise aus einem Polyolefin-Werkstoff gebildet. Wenn es auf das Rohr 43 aufgeschrumpft ist sowie auf den benachbarten Abschnitt des Aussenmantels 41, trägt es dazu bei, die Ausrichtung der Bauteile am hinteren Endabschnitt der Koaxialbaugruppe aufrechtzuerhalten.

Im folgenden wird erläutert, wie man am besten das Koaxialkabel mit der Verbindungseinrichtung verbinden kann:

1. Den Aussenmantel 41 und die geschlossene Abschirmung 39 vom hinteren Endabschnitt eines Koaxialkabels über eine ge-

nügende Länge hinwegentfernen, so dass die innere aufgewickelte Abschirmungsfolie 35 freiliegt und die halbkreisförmige Rinne 11 des Körpers 53 berührt. Ein weiterer, etwa 1,25 cm langer Abschnitt des Aussenmantels 41 wird in drei Teile aufgespleisst, die einen Winkelabstand von 120° haben.

2. Dieser Abschnitt ist auf dem Hauptabschnitt des Aussenmantels zurückzufalten, dann sind die freigelegten Geflechtsträhte 39 auszukämmen oder über den Schlitz und die gefalteten Abschnitte des Aussenmantels zu falten.

3. Den freigelegten, unteren Abschnitt der aufgewickelten Abschirmungsfolie 35 dadurch verdünnen, dass man eine Schicht von Lot aufbringt und die aufgewickelte Abschirmungsfolie 35 und das isolierende Medium 33 so weit abisoliert, bis eine genügende Länge des Mittelleiters 31 freigelegt ist, um den Kontaktstift 49 befestigen zu können.

4. Der Kontaktstift 49 wird mit dem Mittelleiter 31 mittels einer leitenden Vorrichtung verbunden, beispielsweise durch Löten. Dabei ist Sorge zu tragen, dass der geeignete Luftspalt 51, der auf die gewünschten elektrischen Eigenschaften abgestimmt ist, zwischen dem Mittelstift 49 und der Endfläche des isolierenden Mediums 33 vorliegt.

5. Aufziehen des Schrumpfrohrs 45 und Zusammenquetschen des Rohrs 43 über dem Kabel und in derselben auf das Kabel aus dem Weg heraus.

Mit dem kleinen Tefloneinsatz 47 im Körper 53 am vorderen Endabschnitt ist der vorbereitete Abschnitt des Koaxialkabels einzusetzen, und zwar nach Befestigen des Kontaktstifts 49 und in den keilförmigen Abschnitt 13 des Körpers 53. Dabei muss grosse Sorgfalt ausgeübt werden, um sicherzustellen, dass der Kontaktstift 49 genau in den Tefloneinsatz 47 eingesetzt ist. Dann ist sehr behutsam der freigelegte Abschnitt des isolierenden Mediums 33 und der aufgewickelten Abschirmungsfolie 35 an die Umriss der angewinkelten, halbkreisförmigen Rinne 11 anzupassen. In elektrisch leitender Weise ist dann die aufgewickelte Abschirmungsfolie 35 mit dem Körper 53 an einer Stelle zu befestigen, die sich dicht am vorderen Endabschnitt des Körpers 53 befindet. Wenn diese Befestigung durchgeführt ist, erfolgt das im vorliegenden Falle durch Löten. Darauf ist die Zunge 23 des Schliessstücks 37 teleskopartig in die Aussparung 15 des Körpers 53 einzusetzen und beide Teile sind auszurichten, bis die Abschnitte 19, 25 mit verringertem Durchmesser aneinander so anstossen, dass die Verbindungseinrichtung gewissermassen eine rohrförmige Schale rund um den Mittelleiter 31, das isolierende Medium 33 und der aufgewickelte Abschirmungsdraht 35 des Koaxialkabels 28 bildet. Dann ist ein Umgebungsabdichtungsmittel wie z.B. Silikonkautschuk an der Grenzfläche zwischen Körper 53 und Schliessstück 37 zum besseren Schutz anzuwenden.

Darauf ist die geflochtene Abschirmung 39 und die geschlitzten Abschnitte des Aussenmantels 41 über die Abschnitte 19, 25 mit verringertem Durchmesser zu falten. Das Geflecht und der Aussenmantel 41 sind mittels des Quetschrohrs 43 zu verbinden und das gleiche gilt für die Verbindung zwischen dem Schrumpfrohr 45 rund um das Quetschrohr 43. Bei der obenbeschriebenen Ausführungsform ist das bevorzugte isolierende Medium 33 ein PTFE in «Gore-Tex»-Form. Die Erfindung ist jedoch in gleicher Weise auf alle anderen Isolierwerkstoffe anwendbar, wie z.B. PTFE, Polyäthylen, Polyester, FEP (ein Copolymer des Tetrafluoräthylens und des Hexafluorpropylens) und ähnliche Werkstoffe in verschiedenen anderen Formen einschliesslich geschäumter Werkstoffe, perforierter Werkstoffe und Verbundwerkstoffe.

Beispiele A bis D (nur D ist erfindungsgemäss)

Um die Verbesserung der Koaxialbaugruppe und ihre Leistungsfähigkeit unter Beweis zu stellen, wurde folgender Versuch durchgeführt: Eine Mittelleiter aus silberplattiertem Kupfer mit 1,42 mm Aussendurchmesser wurde mit 1,07 mm dickem «Gore-

Tex» isoliert. Darauf wurde eine innere aufgewickelte Abschirmungsfolie aufgebracht und weiterhin eine äussere Geflechtabschirmung. Schliesslich wurde eine 0,25 mm dicke FEP-Schicht (DuPont) über der geflochtenen Abschirmung aufextrudiert.

Von diesem Koaxialkabel wurden vier Längen zu je 30,48 cm abgeschnitten und mittels eines üblichen geraden SMA-Verbinders an einem Ende verbunden. Mit dem anderen Ende dagegen wurden folgende Adapter verbunden:

- A) Ein zweiter üblicher, gerader SMA-Verbinder.
- B) Ein üblicher, rechtwinkliger Adapter in Kastenform.
- C) Ein üblicher, rechtwinkliger Adapter in Gehrungsform.
- D) Eine erfindungsgemässe Verbindungseinrichtung.

Diese vier Proben wurden dann an einer Messvorrichtung mit einstellbarer oder verschwenkbarer Frequenz geprüft (Weinschel Engineering, Corp.). Die auf diese Weise erhaltenen Ergebnisse für den Anschlussverlust der vier Proben sind in Tabelle 1 und die Ergebnisse für das Stehwellenverhältnis sind in Tabelle 2 zusammengefasst, und zwar im Frequenzbereich von 2 bis 18 GHz. Die Tabellenwerte zeigen ganz eindeutig die Überlegenheit der Erfindung gegenüber bekannten Adaptern und sogar gegenüber gestreckten Koaxialverbindern.

Tabelle I

Verlust durch Anschluss (db)

FREQ. (GHz)	Beispiel			
	A	B	C	D
2	0,15	0,20	0,16	0,15
3	0,20	0,26	0,22	0,20
4	0,20	0,28	0,24	0,22
5	0,25	0,30	0,30	0,26
6	0,28	0,33	0,31	0,30
7	0,30	0,40	0,35	0,31
8	0,31	0,40	0,38	0,32
9	0,33	0,45	0,45	0,35
10	0,35	0,45	0,45	0,36
11	0,35	0,50	0,51	0,38
12	0,40	0,48	0,51	0,40
13	0,40	0,48	0,60	0,45
14	0,41	0,50	0,60	0,43
15	0,42	0,49	0,81	0,50
16	0,45	0,68	0,92	0,50
17	0,50	0,74	1,05	0,50
18	0,53	0,70	1,10	0,55

Tabelle II

Stehwellenverhältnis

FREQ. (GHz)	Beispiel			
	A	B	C	D
2	1,018	1,059	1,012	1,023
3	1,023	1,072	1,023	1,059
4	1,035	1,084	1,018	1,059
5	1,078	1,135	1,059	1,090
6	1,050	1,205	1,052	1,059
7	1,035	1,195	1,059	1,023
8	1,041	1,175	1,025	1,035
9	1,047	1,195	1,023	1,022
10	1,053	1,230	1,053	1,023
11	1,029	1,195	1,035	1,023
12	1,029	1,109	1,035	1,023
13	1,041	1,065	1,078	1,060
14	1,035	1,053	1,078	1,072
15	1,072	1,154	1,208	1,096
16	1,096	1,288	1,161	1,072
17	1,115	1,380	1,135	1,072
18	1,165	1,318	1,148	1,096

0,0559'' = 1,42 mm 0,042'' = 1,07 mm
0,010'' = 0,25 mm 12'' = 30,48 cm

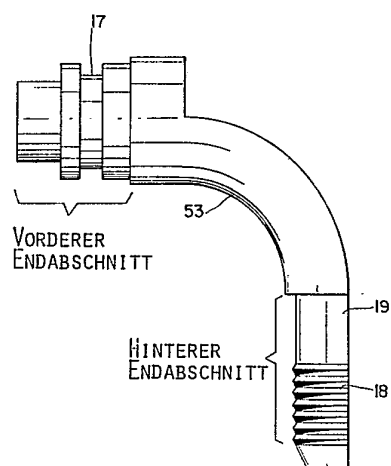


FIG. 1

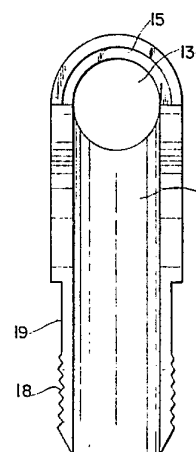


FIG. 2

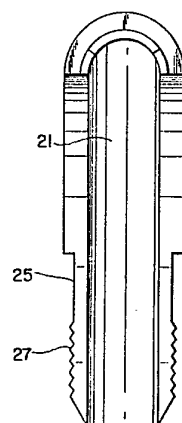


FIG. 4

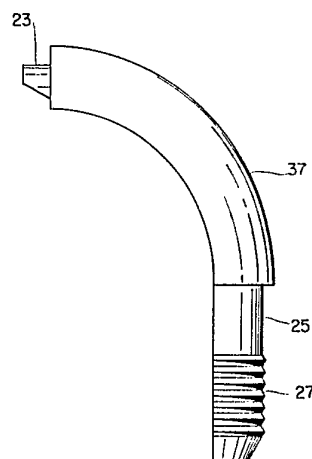


FIG. 3

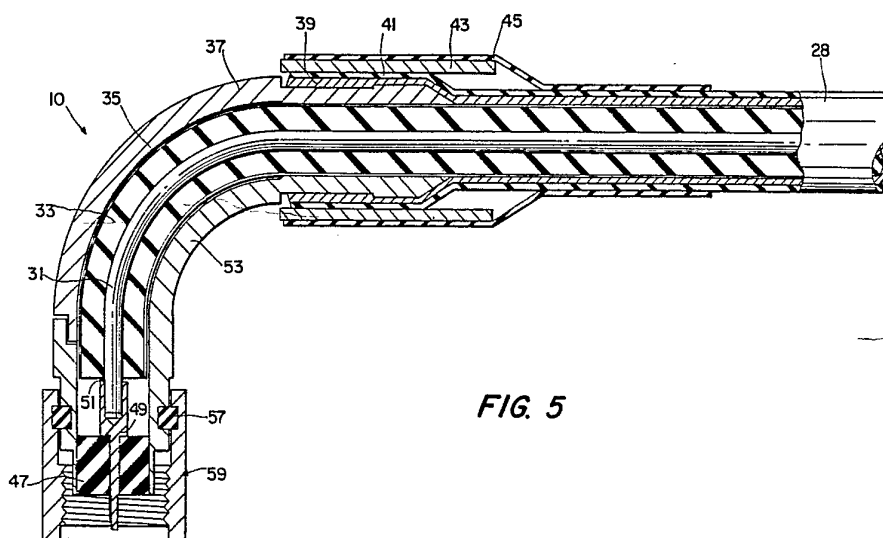


FIG. 5