



(11) **EP 4 191 806 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**07.06.2023 Patentblatt 2023/23**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**H01R 24/44** <sup>(2011.01)</sup> **H01R 13/6474** <sup>(2011.01)</sup>  
**H01R 24/50** <sup>(2011.01)</sup> **H01R 24/54** <sup>(2011.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **21212536.3**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**H01R 24/44; H01R 13/6474; H01R 24/50;**  
**H01R 24/542**

(22) Anmeldetag: **06.12.2021**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

(72) Erfinder: **Wild, Werner**  
**86647 Buttenwiesen (DE)**

(74) Vertreter: **Lorenz, Matthias**  
**Lorenz & Kollegen**  
**Patentanwälte Partnerschaftsgesellschaft mbB**  
**Alte Ulmer Straße 2**  
**89522 Heidenheim (DE)**

(71) Anmelder: **Rosenberger Hochfrequenztechnik GmbH & Co. KG**  
**83413 Fridolfing (DE)**

(54) **ELEKTRISCHER STECKVERBINDER, ELEKTRISCHER GEGENSTECKVERBINDER UND ELEKTRISCHE STECKVERBINDUNG**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft einen elektrischen Steckverbinder und einen elektrischen Gegensteckverbinder. Die vorliegende Erfindung betrifft ferner eine elektrische Steckverbindung.

Ein elektrischer Steckverbinder (2) zum elektrischen und mechanischen Verbinden mit einem elektrischen Gegensteckverbinder (3) weist ein Außenleiterkontaktelelement (5) und wenigstens ein Innenleiterkontaktelelement (4) auf, das sich wenigstens abschnittsweise durch das Außenleiterkontaktelelement (5) erstreckt. Das Innenleiterkontaktelelement (4) weist einen innenleiterseitigen Kontaktbereich (7) und das Außenleiterkontaktelelement (5) weist einen außenleiterseitigen Kontaktbereich (8) auf. Eine quer zur Steckrichtung ausgerichtete, innenleiterseitige Kontaktebene (13) ist durch Kontaktpunkte des innenleiterseitigen Kontaktbereichs (7) aufgespannt, welche jeweils eingerichtet sind, einen korrespondierenden Kontaktpunkt eines Innenleitergegenkontaktelements (11) zu kontaktieren. Eine quer zur Steckrichtung ausgerichtete, außenleiterseitige Kontaktebene (14) ist durch Kontaktpunkte des außenleiterseitigen Kontaktbereichs (8) aufgespannt, welche jeweils eingerichtet sind, einen korrespondierenden Kontaktpunkt eines Außenleitergegenkontaktelements (12) zu kontaktieren. Die innenleiterseitige Kontaktebene (13) und die außenleiterseitige Kontaktebene (14) sind in Steckrichtung derart zueinander beabstandet, dass in einem gesteckten Zustand des Steckverbinders (2) und des Gegensteckverbinders (3) eine Kompensation eines in der innenleiterseitigen Kontaktebene (13) reflektierten elektrischen Signals durch ein in der außenleiterseitigen Kontaktebene

(14) reflektiertes elektrisches Signal erzielbar ist.

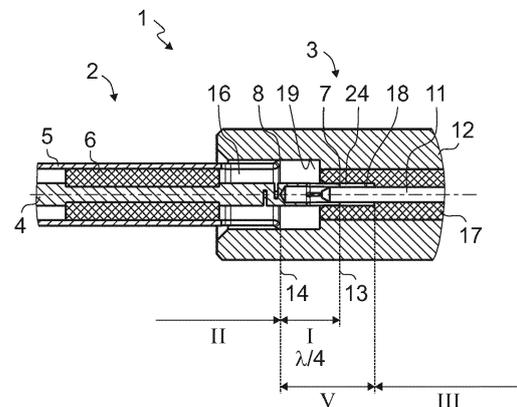


Fig. 1B

**EP 4 191 806 A1**

**Beschreibung**

## GEBIET DER ERFINDUNG

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft einen elektrischen Steckverbinder mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1. Die vorliegende Erfindung betrifft außerdem einen elektrischen Gegensteckverbinder mit den Merkmalen des Patentanspruchs 8. Die vorliegende Erfindung betrifft schließlich eine elektrische Steckverbindung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 15.

## TECHNISCHER HINTERGRUND

**[0002]** Elektrische Steckverbinder dienen insbesondere zur Übertragung von Datensignalen und Versorgungsspannungen an korrespondierende Gegensteckverbinder. Muss ein hohes Datenvolumen in einem Datensignal übertragen werden, so werden die zu übertragenden Daten auf ein hochfrequentes Trägersignal moduliert. Für die Übertragung eines derartigen Hochfrequenzsignals haben sich elektrische Hochfrequenz-Steckverbinder etabliert. Eine elektrische Hochfrequenz-Steckverbindung zeichnet sich vor allem durch gute elektrische Übertragungseigenschaften, ein möglichst einfaches Stecken und Lösen der Verbindung, eine gute Schirmung von elektromagnetischen Feldern und eine möglichst reflexionsarme Verbindung zwischen zwei Hochfrequenz-Leitungen mit jeweils identischem Wellenwiderstand aus.

**[0003]** Die elektrische Kontaktierung zwischen den Innen- bzw. den Außenleiterkontaktelementen des elektrischen Steckverbinders und des elektrischen Gegensteckverbinders erfolgt bei der am häufigsten verwendeten elektrischen Steckverbindung, nämlich der polarisierten elektrischen Steckverbindung, über einen Stift-Buchse-Kontakt oder einen Buchse-Buchse-Kontakt. Die Stift-Buchse- bzw. die Buchse-Buchse-Kontaktierung ist funktionsbedingt mit einer Änderung des Durchmessers zwischen den beiden Kontaktpartnern und damit mit einer innen- und außenleiterseitigen Unstetigkeitsstelle in der Übertragungsstrecke verbunden.

**[0004]** Bei der nicht polarisierten elektrischen Steckverbindung, bei der zumindest die innenleiterseitige Kontaktierung über einen Stirnkontakt erfolgt, kann es aufgrund eines radialen Versatzes zwischen dem elektrischen Steckverbinder und dem elektrischen Gegensteckverbinder zu einer zumindest innenleiterseitigen Unstetigkeitsstelle in der Übertragungsstrecke kommen.

**[0005]** Jede innenleiterseitige und/oder außenleiterseitige Unstetigkeitsstelle innerhalb der elektrischen Steckverbindung bewirkt nachteilig eine Reflexion des über die elektrische Steckverbindung zu übertragenden Hochfrequenzsignals und verschlechtert somit nachteilig die Hochfrequenz-Übertragungseigenschaft des elektrischen Hochfrequenz-Steckverbinders.

**[0006]** Dies ist ein Zustand, den es zu verbessern gilt.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0007]** Vor diesem Hintergrund liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine elektrische Hochfrequenz-Steckverbindung anzugeben, die hinsichtlich ihres Hochfrequenz-Übertragungsverhaltens optimiert ist.

**[0008]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch einen elektrischen Steckverbinder mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und/oder durch einen elektrischen Gegensteckverbinder mit den Merkmalen des Patentanspruchs 8 gelöst.

**[0009]** Demgemäß ist vorgesehen:

Ein elektrischer Steckverbinder zum elektrischen und mechanischen Verbinden mit einem elektrischen Gegensteckverbinder, aufweisend

- wenigstens ein Innenleiterkontaktelement und
- ein Außenleiterkontaktelement, durch das sich das Innenleiterkontaktelement zumindest abschnittsweise erstreckt,
- wobei das Innenleiterkontaktelement einen innenleiterseitigen Kontaktbereich und
- das Außenleiterkontaktelement einen außenleiterseitigen Kontaktbereich aufweist,
- wobei eine quer (insbesondere orthogonal bzw. senkrecht oder zumindest im Wesentlichen orthogonal bzw. senkrecht) zur Steckrichtung ausgerichtete, innenleiterseitige Kontaktebene durch Kontaktpunkte des innenleiterseitigen Kontaktbereichs aufgespannt ist, welche jeweils eingerichtet sind, einen korrespondierenden Kontaktpunkt eines Innenleitergegenkontaktelements des Gegensteckverbinders zu kontaktieren, und
- eine quer (insbesondere orthogonal bzw. senkrecht oder zumindest im Wesentlichen orthogonal bzw. senkrecht) zur Steckrichtung ausgerichtete, außenleiterseitige Kontaktebene durch Kontaktpunkte des außenleiterseitigen Kontaktbereichs aufgespannt ist, welche jeweils eingerichtet sind, einen korrespondierenden Kontaktpunkt eines Außenleitergegenkontaktelements des Gegensteckverbinders zu kontaktieren,
- wobei die innenleiterseitige Kontaktebene und die außenleiterseitige Kontaktebene derart zueinander in Steckrichtung bzw. axial beabstandet sind,
- dass in einem gesteckten Zustand des Steckverbinders und des Gegensteckverbinders eine Kompensation eines in der innenleiterseitigen Kontaktebene reflektierten elektrischen Signals durch ein in der außenleiterseitigen Kontaktebene reflektiertes elektrisches Signal erzielbar ist.

Ein elektrischer Gegensteckverbinder zum elektri-

schen und mechanischen Verbinden mit einem elektrischen Steckverbinder, aufweisend

- wenigstens ein Innenleitergegenkontaktele-  
ment und
- ein Außenleitergegenkontaktele-  
ment, durch das sich das Innenleitergegenkontaktele-  
ment zumindest abschnittsweise erstreckt,
- wobei das Innenleitergegenkontaktele-  
ment einen innenleiterseitigen Gegenkontaktbereich  
und
- das Außenleitergegenkontaktele-  
ment einen außenleiterseitigen Gegenkontaktbereich auf-  
weist,
- wobei eine quer (insbesondere orthogonal bzw.  
senkrecht oder zumindest im Wesentlichen ortho-  
gonal bzw. senkrecht) zur Steckrichtung aus-  
gerichtete, innenleiterseitige Kontaktebene durch  
Kontaktpunkte des innenleiterseitigen  
Gegenkontaktbereichs aufgespannt ist, welche  
jeweils eingerichtet sind, einen korrespondie-  
renden Kontaktpunkt eines Innenleiterkontak-  
elements des Steckverbinders zu kontaktieren,  
und
- eine quer (insbesondere orthogonal bzw. senk-  
recht oder zumindest im Wesentlichen orthogo-  
nal bzw. senkrecht) zur Steckrichtung aus-  
gerichtete, außenleiterseitige Kontaktebene durch  
Kontaktpunkte des außenleiterseitigen Gegen-  
kontaktbereichs aufgespannt ist, welche jeweils  
eingerichtet sind, einen korrespondierenden  
Kontaktpunkt eines Außenleiterkontaktele-  
ments des Steckverbinders zu kontaktieren,
- wobei die innenleiterseitige Kontaktebene und  
die außenleiterseitige Kontaktebene derart zu-  
einander in Steckrichtung bzw. axial beabstan-  
det sind,
- dass in einem gesteckten Zustand des Steck-  
verbinders und des Gegensteckverbinders eine  
Kompensation eines in der innenleiterseitigen  
Kontaktebene reflektierten elektrischen Signals  
durch ein in der außenleiterseitigen Kontak-  
tebene reflektiertes elektrisches Signal erzielbar  
ist.

**[0010]** Vorzugsweise sind die Kontaktpunkte, die die jeweilige Kontaktebene aufspannen, jeweils in Umfangsrichtung des jeweiligen Kontaktelements umlaufend verteilt, besonders bevorzugt auf einer gemeinsamen Kreislinie verteilt. Die Kontaktpunkte können aber insbesondere auch auf einer gemeinsamen Stirnfläche des jeweiligen Kontaktelements verteilt sein, insbesondere auf einer ringförmigen Stirnfläche.

**[0011]** Ein Flächenvektor bzw. Normalenvektor der genannten Kontaktebenen ist vorzugsweise jeweils parallel zur Steckrichtung orientiert.

**[0012]** Die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Erkenntnis/Idee besteht darin, die innenleitersei-

tige Kontaktebene und die außenleiterseitige Kontaktebene zwischen dem Steckverbinder und dem Gegensteckverbinder derart axial zueinander zu positionieren, dass das in der innenleiterseitigen Kontaktebene reflektierte Hochfrequenzsignal und das in der außenleiterseitigen Kontaktebene reflektierte Hochfrequenzsignal jeweils einen Phasenversatz zueinander aufweisen, dass eine Überlagerung der beiden reflektierten und zueinander phasenversetzten Hochfrequenzsignale im Idealfall zu einer gegenseitigen vollständigen Kompensation führt.

**[0013]** Im Idealfall einer gegenseitigen vollständigen Kompensation ist somit eine Reflexion des Hochfrequenzsignals in der elektrischen Steckverbindung verhindert. Die Signalenergie des Hochfrequenzsignals wird somit in der Übertragungsrichtung nicht vermindert. Da die axiale Positionierung der außenleiterseitigen Kontaktebene und der innenleiterseitigen Kontaktebene zueinander jeweils in beiden Übertragungsrichtungen des Hochfrequenzsignals identisch ist, kann in beiden Übertragungsrichtungen jeweils eine vollständige Kompensation der beiden reflektierten Hochfrequenzsignale verwirklicht werden.

**[0014]** Unter einer Kontaktebene wird hierbei und im Folgenden eine Ebene verstanden, die vorzugsweise orthogonal zur Längsachse der elektrischen Steckverbindung orientiert ist. Die Kontaktebene wird bei einer radialen Kontaktierung durch die einzelnen gemeinsamen Kontaktpunkte des jeweiligen Kontaktbereichs aufgespannt, in denen sich das Innenleiterkontaktele-  
ment und das zugehörige Innenleitergegenkontaktele-  
ment bzw. das Außenleiterkontaktele-  
ment und das zugehörige Außenleitergegenkontaktele-  
ment im gesteckten Zustand der elektrischen Steckverbindung kontaktieren. Diese gemeinsamen Kontaktpunkte liegen bei einer radialen Kontaktierung vorzugsweise auf einer Kreislinie, welche bevorzugt koaxial zur Längsachse der elektrischen Steckverbindung ausgerichtet ist. Bei einer realen Stirnkontaktierung kommt es ebenfalls zu einer innen- bzw. außenleiterseitigen Kontaktierung über jeweils mehrere Kontaktpunkte. Diese gemeinsamen Kontaktpunkte liegen bei einer Außenleiterkontaktierung vorzugsweise innerhalb einer ringförmigen Fläche (und damit auch auf zumindest einer Kreislinie) und bei einer Innenleiterkontaktierung innerhalb einer Kreisfläche bzw. innerhalb einer ringförmigen Fläche. Die ringförmige Fläche bzw. die Kreisfläche ist vorzugsweise orthogonal zur Längsachse der elektrischen Steckverbindung ausgerichtet.

**[0015]** Während die Kontaktebene zumindest drei, vorzugsweise aber die Summe aller Kontaktpunkte zwischen den beiden Kontaktpartnern im gesteckten Zustand der elektrischen Steckverbindung enthält, ist der Kontaktbereich eines Kontaktelements bei einer radialen Kontaktierung die Außenmantelfläche eines stiftförmigen Kontaktelements, die Außen- oder Innenmantelfläche eines buchsenförmigen Kontaktelements oder die Kontaktpunkte aller Federlaschen eines als Federkontakt-hülse ausgebildeten Kontaktelements und im Fall ei-

ner Stirnkontaktierung die Stirnfläche eines Kontaktelements.

**[0016]** Der innenleiterseitige/außenleiterseitige Kontaktbereich und/oder der innenleiterseitige/außenleiterseitige Gegenkontaktbereich kann optional eine axiale Erstreckung bzw. eine Erstreckung in Steckrichtung aufweisen. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass alle Kontaktbereiche des Steckverbinders keine axiale Erstreckung und alle Gegenkontaktbereiche des Gegensteckverbinders eine axiale Erstreckung aufweisen - oder umgekehrt. Auch eine gemischte Variante, wonach beispielsweise der innenleiterseitige Kontaktbereich keine axiale Erstreckung und der innenleiterseitige Gegenkontaktbereich eine axiale Erstreckung, sowie der außenleiterseitige Kontaktbereich eine axiale Erstreckung und der außenleiterseitige Gegenkontaktbereich keine axiale Erstreckung aufweist, kann vorgesehen sein (oder umgekehrt). Wenn zumindest einer der Kontaktpartner einen Kontaktbereich bzw. Gegenkontaktbereich mit einer axialen Erstreckung aufweist, können Toleranzen in Steckrichtung besonders gut ausgeglichen werden.

**[0017]** Unter einem gesteckten Zustand des elektrischen Steckverbinders und des elektrischen Gegensteckverbinders wird im Folgenden ein Zustand verstanden, bei dem ein Kontaktbereich des Innenleiterkontaktelelements des elektrischen Steckverbinders einen Gegenkontaktbereich des Innenleitergegenkontaktelelements des elektrischen Gegensteckverbinders und ein Kontaktbereich des Außenleiterkontaktelelements des elektrischen Steckverbinders einen Gegenkontaktbereich des Außenleitergegenkontaktelelements des elektrischen Gegensteckverbinders elektrisch kontaktiert.

**[0018]** Beim elektrischen Steckverbinder und beim elektrischen Gegensteckverbinder handelt es sich vorzugsweise jeweils um einen koaxialen Steckverbinder, d. h. um einen Steckverbinder mit einem Außenleiterkontaktelelement, dessen Längsachse zur Längsachse des einzigen Innenleiterkontaktelelements identisch positioniert und orientiert ist (koaxial). Von der Erfindung ist aber auch eine elektrische Steckverbindung mit mehr als einem Innenleiterkontaktelelement, beispielsweise zwei Innenleiterkontaktelelemente, drei Innenleiterkontaktelelemente, vier Innenleiterkontaktelelemente oder mehr als vier Innenleiterkontaktelelemente, mit abgedeckt. Die einzelnen Innenleiterkontaktelelemente sind hierbei vorzugsweise jeweils identisch ausgeformt und jeweils innerhalb des Außenleiterkontaktelelements identisch orientiert.

**[0019]** Vorzugsweise ist das Innenleiterkontaktelelement und das Außenleiterkontaktelelement des elektrischen Steckverbinders jeweils buchsenförmig ausgebildet und das Innenleitergegenkontaktelelement des elektrischen Gegensteckverbinders korrespondierend stiftförmig und das Außenleitergegenkontaktelelement des elektrischen Gegensteckverbinders korrespondierend buchsenförmig ausgebildet. Denkbar ist auch eine Variante, bei der das Innenleiterkontaktelelement des elektrischen Steckverbinders stiftförmig und das Innenleitergegenkontaktelelement des elektrischen Gegensteckverbinders

ders korrespondierend buchsenförmig ausgebildet ist.

**[0020]** Bei dem elektrischen Steckverbinder bzw. bei dem elektrischen Gegensteckverbinder kann es jeweils um einen Kabelsteckverbinder, einen Leiterplattensteckverbinder, einen Gehäusesteckverbinder oder um einen Adapter zwischen zwei der genannten Steckverbinder-typen handeln. Insbesondere kann es sich um einen Adapter, der in einer so genannten Board-to-Board-Verbindung zwischen zwei Leiterplattensteckverbindern gesteckt ist, oder um einen Adapter handeln, der in einer so genannten Board-to-Filter-Verbindung zwischen einem Leiterplattensteckverbinder und einem Gehäusesteckverbinder eines Filtermoduls gesteckt ist. Schließlich kann die erfindungsgemäße Idee bei einem elektrischen Steckverbinder und bei einem elektrischen Gegensteckverbinder zum Einsatz kommen, die jeweils als ein gerader Steckverbinder oder als ein gewinkelter Steckverbinder ausgebildet sind.

**[0021]** Die Innen- und Außenleiterkontaktelelemente sowie die Innenleiter- und Außenleitergegenkontaktelelemente können jeweils in spanabhebender Technik (Drehtechnik), in Stanz-Biege-Technik, in Tiefziehtechnik, in Prägetechnik oder in anderen Fertigungstechnologien gefertigt sein.

**[0022]** Bei einem elektrischen Steckverbinder und bei einem elektrischen Gegensteckverbinder umschließt jeweils das Außenleiterkontaktelelement vorzugsweise jedes Innenleiterkontaktelelement über die gesamte axiale Längserstreckung des Innenleiterkontaktelelements. Insbesondere kann das steckseitige Ende des Außenleiterkontaktelelements das steckseitige Ende jedes Innenleiterkontaktelelements in axialer Richtung überragen, so dass bei einem Steckvorgang das Außenleiterkontaktelelement das Außenleitergegenkontaktelelement vor der Kontaktierung des Innenleitergegenkontaktelelements durch das Innenleiterkontaktelelement kontaktiert. Auf diese Weise wird der elektrische Steckverbinder im Steckvorgang typischerweise zuerst über die zugehörigen Steckverbindergehäuse, anschließend über die zugehörigen Außenleiterkontaktelelemente und abschließend über die zugehörigen Innenleiterkontaktelelemente an den elektrischen Gegensteckverbinder ausgerichtet. Auch wird durch eine derartige geometrische Anordnung zwischen dem Außen- und dem Innenleiterkontaktelelement das Innenleiterkontaktelelement durch das robustere Außenleiterkontaktelelement beim Transport des elektrischen Steckverbinders geschützt.

**[0023]** In manchen Fällen kann das distale Ende des Innenleiterkontaktelelements das distale Ende des Außenleiterkontaktelelements in axialer Richtung überragen. Dies ist vor allem bei Adaptern für eine Board-to-Board-Verbindung oder für eine Board-to-Filter-Verbindung, auch Bullet genannt, denkbar. Eine Beschädigung des Innenleiterkontaktelelements wird hierbei verhindert, da derartige Verbindungen in der Regel nicht in einer Handmontage, sondern in automatisierten Montagelinien gesteckt werden.

**[0024]** Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbil-

dungen ergeben sich aus den weiteren Unteransprüchen sowie aus der Beschreibung unter Bezugnahme auf die Figuren der Zeichnung.

**[0025]** Es versteht sich, dass die voranstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

**[0026]** In einer bevorzugten Ausprägung der Erfindung entspricht der axiale Abstand zwischen der innenleiterseitigen Kontaktebene und der außenleiterseitigen Kontaktebene im elektrischen Steckverbindern bzw. im elektrischen Gegensteckverbinder näherungsweise (insbesondere im Rahmen von Toleranzen) oder exakt einem Viertel der Wellenlänge des elektrischen Signals, das über die Steckverbindung übertragen wird. Auf diese Weise weist das an der innenleiterseitigen Kontaktebene aufgrund der dortigen Unstetigkeitsstelle reflektierte elektrische Signal und das an der außenleiterseitigen Kontaktebene aufgrund der dortigen Unstetigkeitsstelle reflektierte elektrische Signal eine Phasenverschiebung in Höhe der halben Wellenlänge des elektrischen Signals auf. Sofern die Amplituden der an der innenleiterseitigen und an der außenleiterseitigen Kontaktebene jeweils reflektierten elektrischen Signale nahezu gleich groß sind, kommt es zu einer vollständigen Kompensation zwischen den beiden reflektierten elektrischen Signalen und damit zu keiner Reflexion eines über die Steckverbindung übertragenen elektrischen Signals in beiden Übertragungsrichtungen.

**[0027]** Diese Kompensationsbedingung bezieht sich auf eine Übertragungsfrequenz des elektrischen Signals. Ein auf ein hochfrequentes Trägersignal moduliertes Datensignal benötigt eine gewisse Bandbreite relativ zur Trägerfrequenz. Für die Übertragung über die erfindungsgemäße elektrische Steckverbindung wird deshalb vorzugsweise ein schmalbandiges Übertragungssignal verwendet. Außerdem wird die axiale Beabstandung zwischen der innenleiterseitigen und der außenleiterseitigen Kontaktebene bevorzugt auf die Frequenz ausgelegt, die der Frequenz des Spektralanteils des schmalbandigen Übertragungssignals mit der höchsten Amplitude entspricht. Somit kann der Spektralanteil des schmalbandigen Übertragungssignals mit der höchsten Amplitude vollständig kompensiert werden und wird damit nicht reflektiert. Die jeweils benachbarten Spektralanteile des schmalbandigen Übertragungssignals werden durch die erfindungsgemäße Maßnahme zumindest teilweise kompensiert und können durch zusätzliche technische Kompensationsmaßnahmen vollständig kompensiert werden.

**[0028]** Für den Fall, dass die applikationsspezifischen Anforderungen an das Reflexionsverhalten ("return loss") der elektrischen Steckverbindung geringer sind, kann der axiale Abstand zwischen der innenleiterseitigen Kontaktebene und der außenleiterseitigen Kontaktebene im elektrischen Steckverbinder bzw. im elektrischen

Gegensteckverbinder auch in einem Bereich zwischen dem 0,2-fachen und dem 0,3-fachen einer Wellenlänge des elektrischen Signals, vorzugsweise im Bereich zwischen dem 0,22-fachen und dem 0,28-fachen der Wellenlänge des elektrischen Signals, besonders vorzugsweise im Bereich zwischen dem 0,24-fachen und dem 0,26-fachen der Wellenlänge des elektrischen Signals liegen.

**[0029]** Vorzugsweise ist das Innenleiterkontaktelement und/oder das Außenleiterkontaktelement als radial kontaktierendes Kontaktelement ausgebildet. Es kann aber auch eine stirnseitige Kontaktierung vorgesehen sein.

**[0030]** In der bevorzugten Realisierung einer radialen Kontaktierung zwischen den Kontaktelementen des Steckverbinders und des Gegensteckverbinders ist innenleiterseitig und außenleiterseitig jeweils das Kontaktelement oder alternativ das Gegenkontaktelement als eine Federkontakthülse mit wenigstens zwei Federlaschen ausgebildet. Die Federkontakthülse bewirkt einen ausreichenden Kontaktdruck zwischen den beiden Kontaktpartnern. Außerdem vermeidet die Kontaktierung mittels einer Federkontakthülse axial beabstandete Mehrfachkontaktierungen zum Kontaktpartner und damit unerwünschte passive Intermodulationen. Die Kontaktierung zum Kontaktpartner erfolgt einzig über Kontaktpunkte auf den einzelnen Federlaschen, die auf einer Kreislinie der Kontaktebene liegen.

**[0031]** Für den Fall, dass das steckseitige Ende des wenigstens einen Innenleiterkontaktelements in axialer Richtung über das steckseitige Ende des Außenleiterkontaktelements des Steckverbinders hinausragt, umschließt in einer weiteren vorzugsweisen Ausprägung der Erfindung ein Isolatorelement das wenigstens einen Innenleiterkontaktelement zwischen der innenleiterseitigen Kontaktebene und der außenleiterseitigen Kontaktebene. Das Isolatorelement, das im Folgenden als zusätzliches Isolatorelement bezeichnet wird, ist eingerichtet, in einem gesteckten Zustand des Steckverbinders und des Gegensteckverbinders einen Raum zwischen einem Außenleitergegenkontaktelement des Gegensteckverbinders und dem wenigstens einen Innenleiterkontaktelement des Steckverbinders auszufüllen.

**[0032]** Insbesondere für ein Innenleiterkontaktelement, das als eine Federkontakthülse ausgebildet ist und somit leichter zu beschädigen ist, kann das zusätzliche Isolatorelement als Transportschutz dienen. Zusätzlich ermöglicht das zusätzliche Isolatorelement eine mechanische Stabilisierung des Steckverbinders im Gegensteckverbinder und eine stärkere Zentrierung, d. h. ein Aufrichten bzw. ein Parallelisieren des Steckverbinders zum Gegensteckverbinder.

**[0033]** Kommt der Steckverbinder als Adapter in einer Board-to-Board-Verbindung oder in einer Board-to-Filter-Verbindung zum Einsatz, so kann es zwischen den beiden Leiterplatten bzw. zwischen der Leiterplatte und dem Filtermodul zu einer Verschiebung aus einer korrekt zueinander ausgerichteten Position in einer Richtung

quer zur Längsachse des Adapters kommen. Ein derartiger radialer Versatz zwischen den beiden Leiterplattensteckverbindern bzw. zwischen einem Leiterplattensteckverbinder und einem Gehäusesteckverbinder des Filtermoduls sollte durch den Adapter ausgeglichen werden. Hierzu ist in einer weiteren vorzugsweisen Ausprägung des Steckverbinders im Innenleiterkontaktelement eine weitere Elastizität ausgebildet, die den radialen Versatz, der zwischen den beiden axialen Enden des Adapters auftritt, überbrückt. Die weitere Elastizität des Innenleiterkontaktelements ist vorzugsweise eine schlitzförmig ausgeformte Ausnehmung im Innenleiterkontaktelement.

**[0034]** Die schlitzförmig ausgeformte Ausnehmung ist eine an der Mantelfläche des Innenleiterkontaktelements ausgebildete Einschlitzung, deren Längserstreckung quer zur Längsachse des Innenleiterkontaktelements verläuft. Vorzugsweise sind vier schlitzförmig ausgeformte Ausnehmungen ausgebildet, die ausgehend von der Mantelfläche des Innenleiterkontaktelements jeweils in einer von vier zueinander orthogonalen Richtungen verlaufen. Mit derart ausgeformten und orientierten Ausnehmungen im Innenleiterkontaktelement lässt sich somit ein radialer Versatz in allen vier radialen Richtungen im Adapter ausgleichen. Bevorzugt sind die schlitzförmigen Ausnehmungen in einem axialen Abschnitt des Innenleiterkontaktelements ausgebildet, der sich unmittelbar an das als Federkontakthülse ausgebildete axiale Ende des Innenleiterkontaktelements anschließt. In diesem axialen Abschnitt ist zwischen dem Innenleiterkontaktelement und dem Außenleiterkontaktelement kein Isolatorelement angeordnet, so dass eine radiale Verschiebung zwischen dem axialen Ende und dem mittleren Abschnitt des Innenleiterkontaktelements möglich ist.

**[0035]** Die schlitzförmigen Ausnehmungen im Innenleiterkontaktelement können neben dem Ausgleich eines radialen Versatzes auch eine fehlende Zentrität zwischen dem Innenleiter- und dem Außenleiterkontaktelement des Steckverbinders ausgleichen.

**[0036]** Alternativ oder ergänzend zu den schlitzförmigen Ausnehmungen im Innenleiterkontaktelement kann auch im Innenleitergegenkontaktelement wenigstens eine schlitzförmige Ausnehmung ausgebildet sein, um einen radialen Versatz oder eine fehlende Zentrität zwischen dem Innenleiter- und dem Außenleitergegenkontaktelement des Gegensteckverbinders ausgleichen. Für die Anordnung und die Ausformung der einzelnen schlitzförmigen Ausnehmung im Innenleitergegenkontaktelement gilt analog dasselbe wie bei den einzelnen schlitzförmigen Ausnehmungen im Innenleiterkontaktelement. Falls axial benachbart zu den schlitzförmigen Ausnehmungen im Innenleitergegenkontaktelement ein Isolatorelement im Gegensteckverbinder ausgebildet ist, so sind im Hinblick auf eine elastische Verformungsmöglichkeit des Innenleitergegenkontaktelements in radialer Richtung im Isolatorelement vorzugsweise ebenfalls schlitzförmige Ausnehmungen vorzugsweise in axialer

Nachbarschaft auszubilden. Zusätzlich ist zwischen dem Außenleitergegenkontaktelement und dem Innenleitergegenkontaktelement resp. dem Isolatorelement axial benachbart zu den schlitzförmigen Ausnehmungen im Innenleiterkontaktelement bzw. im Isolatorelement vorzugsweise ein Freiraum ausgebildet, der die radiale Beweglichkeit des Innenleitergegenkontaktelements mit oder ohne dem Isolatorelement ermöglicht.

**[0037]** Eine erfindungsgemäß ausgestattete elektrische Steckverbindung zur Übertragung eines Hochfrequenzsignals weist entlang ihres gesamten Übertragungspfades schließlich ein minimiertes Reflexionsverhalten, vorzugsweise kein Reflexionsverhalten, auf. Der Verlauf des Wellenwiderstands bzw. der Impedanz weist somit entlang des gesamten Übertragungspfades minimierte Unstetigkeitsstellen, vorzugsweise keine Unstetigkeitsstellen, auf.

**[0038]** Einzig beim erfindungsgemäßen Steckverbinder bzw. bei der erfindungsgemäßen Steckverbindung liegen in der innenleiter- und in der außenleiterseitigen Kontaktebene jeweils eine Unstetigkeitsstelle im Verlauf des Wellenwiderstands vor. Ein erster axialer Längsabschnitt des Steckverbinders zwischen der innenleiter- und der außenleiterseitigen Kontaktebene weist somit einen anderen Wellenwiderstand als ein zweiter axialer Längsabschnitt des Steckverbinders auf, der sich an den ersten axialen Längsabschnitt anschließt. Analog weist ein vierter axialer Längsabschnitt des Gegensteckverbinders zwischen dem abgangsseitigen Ende des innenleiterseitigen Gegenkontaktbereichs und dem steckseitigen Ende des außenleiterseitigen Gegenkontaktbereichs einen anderen Wellenwiderstand als ein dritter axialer Längsabschnitt des Gegensteckverbinders auf, der sich an den vierten axialen Längsabschnitt anschließt.

**[0039]** Zur Minimierung von Unstetigkeitsstellen im Verlauf des Wellenwiderstandes innerhalb der Steckverbindung und im Übergang zu weiteren Übertragungskomponenten, die mit der Steckverbindung mechanisch und elektrisch verbunden sind, beispielsweise weitere Steckverbinder, Kabel oder Leiterplatten mit elektrischen Leitern, ist der Verlauf des Wellenwiderstands innerhalb des ersten, zweiten, dritten und vierten Längsabschnitts jeweils vorzugsweise konstant ausgebildet. Außerdem entspricht der Wellenwiderstand im zweiten Längsabschnitt des Steckverbinders vorzugsweise dem Wellenwiderstand des dritten Längsabschnitts des Gegensteckverbinders und ist an den Wellenwiderstand der weiteren Übertragungskomponenten angepasst und beträgt beispielsweise 50 Q.

**[0040]** Um eine außen- und innenleiterseitige elektrische Kontaktierung zwischen dem Steckverbinder und dem Gegensteckverbinder auch für unterschiedliche axiale Abstände zwischen dem Steckverbinder und dem Gegensteckverbinder innerhalb eines bestimmten vorgegebenen Abstandsintervalls zu ermöglichen, weisen die außen- und innenleiterseitigen Kontaktbereiche zumindest eines der Kontaktpartner jeweils eine dem Abstandsintervall entsprechende axiale Ausdehnung auf.

Somit können die außen- und innenleiterseitigen Kontaktbereiche des einen Kontaktpartners in Abhängigkeit des axialen Abstands unterschiedliche Kontaktpositionen innerhalb der Kontaktbereiche des anderen Kontaktpartners elektrisch kontaktieren. Auf diese Weise lässt sich beispielsweise ein variabler axialer Versatz, d. h. ein variabler Abstand, zwischen einer Leiterplatte und einer weiteren Leiterplatte oder alternativ eines Filtermoduls elektrisch überbrücken. Hierzu kontaktieren die im Außen- und Innenleiterkontaktelement jeweils ausgebildeten Kontaktbereiche des Adapters jeweils unterschiedliche Kontaktpositionen innerhalb des außen- bzw. innenleiterseitigen Gegenkontaktbereichs des Leiterplattensteckverbinders bzw. des zum Filtermodul gehörigen Gehäusesteckverbinders.

**[0041]** Um eine innenleiter- und eine außenleiterseitige Kontaktierung für unterschiedliche axiale Abstände zwischen dem Steckverbinder und dem Gegensteckverbinder zu realisieren, weisen vorzugsweise die innenleiter- und die außenleiterseitigen Gegenkontaktbereiche des Gegensteckverbinders eine ausreichende axiale Erstreckung auf. Die axiale Erstreckung schließt eine Kontaktierung im weitesten Abstand und im engsten Abstand zwischen dem Steckverbinder und dem Gegensteckverbinder ein.

**[0042]** Um eine innenleiter- und eine außenleiterseitige Kontaktierung für unterschiedliche Abstände zwischen dem Steckverbinder und dem Gegensteckverbinder zu ermöglichen, ist im Außenleitergegenkontaktelement und im Isolatorelement des Gegensteckverbinders vorzugsweise jeweils eine Ausnehmung ausgebildet, die sich jeweils entlang des außenleiterseitigen Gegenkontaktbereiches bzw. entlang des innenleiterseitigen Gegenkontaktbereiches erstreckt. Diese Ausnehmung im Außenleitergegenkontaktelement und im Isolatorelement des Gegensteckverbinders bilden jeweils eine Stufe und damit eine Unstetigkeitsstelle im Verlauf des Außenleitergegenkontaktelements bzw. im Isolatorelement des Gegensteckverbinders. Die Unstetigkeitsstelle befindet sich an einem abgangsseitigen Ende des außenleiterseitigen Gegenkontaktbereichs bzw. an einem abgangsseitigen Ende des innenleiterseitigen Gegenkontaktbereichs.

**[0043]** Um eine gegenseitige Kompensation des an diesen beiden Unstetigkeitsstellen jeweils reflektierten Signals zu verwirklichen, ist in Analogie zur Kompensation des an der innenleiter- und an der außenleiterseitige Kontaktebene des Steckverbinders jeweils reflektierten Signals zu verfahren.

**[0044]** Ein axialer Abstand zwischen einem abgangsseitigen Ende des innenleiterseitigen Gegenkontaktbereichs und einem abgangsseitigen Ende des außenleiterseitigen Gegenkontaktbereichs ist derart einzurichten, dass in einem gesteckten Zustand des Steckverbinders und des Gegensteckverbinders eine Kompensation des am abgangsseitigen Ende des innenleiterseitigen Gegenkontaktbereichs und des am abgangsseitigen Ende des außenleiterseitigen Gegenkontaktbereichs je-

weils reflektiertes elektrisches Signals erzielbar ist. Vorzugsweise entspricht der axiale Abstand zwischen einem am abgangsseitigen Ende des innenleiterseitigen Gegenkontaktbereichs und einem am abgangsseitigen Ende des außenleiterseitigen Gegenkontaktbereichs des Gegensteckverbinders jeweils reflektierten elektrischen Signals einem Viertel der Wellenlänge des elektrischen Signals. Unter einem abgangsseitigen Ende des innenleiterseitigen oder des außenleiterseitigen Gegenkontaktbereichs wird hierbei und im Folgenden das dem steckseitigen Ende axial gegenüberliegende Ende des innenleiterseitigen bzw. des außenleiterseitigen Gegenkontaktbereichs verstanden.

**[0045]** Um einen axialen Abstand zwischen dem Steckverbinder und dem Gegensteckverbinder innerhalb eines maximal realisierbaren axialen Versatzes verwirklichen zu können, kann ein axialer Abstand zwischen einem steckseitigen Ende und einem abgangsseitigen Ende des innenleiterseitigen Gegenkontaktbereichs ausgebildet werden, der wenigstens so groß wie der vorgegebene maximale axiale Versatz zwischen dem Steckverbinder und dem Gegensteckverbinder ist. Vorzugsweise kann der axiale Abstand zwischen dem steckseitigen Ende und dem abgangsseitigen Ende des innenleiterseitigen Gegenkontaktbereichs dem vorgegebenen maximal axialen Versatz zwischen dem Steckverbinder und dem Gegensteckverbinder entsprechen. Auf diese Weise ist eine innenleiterseitige Kontaktierung zwischen dem Innenleiterkontaktelement und dem Innenleitergegenkontaktelement für jeden beliebigen axialen Abstand innerhalb eines vorgegebenen maximal axialen Versatzes zwischen dem Steckverbinder und dem zugehörigen Gegensteckverbinder realisierbar.

**[0046]** Analog zum axialen Abstand zwischen einem steckseitigen Ende und einem abgangsseitigen Ende des innenleiterseitigen Gegenkontaktbereichs kann ein axialer Abstand zwischen einem steckseitigen Ende und einem abgangsseitigen Ende des außenleiterseitigen Gegenkontaktbereichs des Gegensteckverbinders ausgebildet sein, der wenigstens so groß wie ein vorgegebener maximaler axialer Versatz zwischen dem Steckverbinder und dem Gegensteckverbinder ist. Vorzugsweise kann der axiale Abstand zwischen dem steckseitigen Ende und dem abgangsseitigen Ende des außenleiterseitigen Gegenkontaktbereichs dem vorgegebenen maximalen axialen Versatz zwischen dem Steckverbinder und dem Gegensteckverbinder entsprechen.

**[0047]** Um im Steckvorgang die außenleiterseitige Kontaktierung vor der innenleiterseitigen Kontaktierung zu realisieren, ist ein axialer Abstand zwischen dem steckseitigen Ende des außenleiterseitigen Gegenkontaktbereichs und dem steckseitigen Ende des innenleiterseitigen Gegenkontaktbereichs des Gegensteckverbinders vorzugsweise derart eingerichtet, größer als ein axialer Abstand zwischen einer innenleiter- und einer außenleiterseitigen Kontaktebene des Steckverbinders zu sein. Die gegenüber der außenleiterseitigen Kontaktierung verzögerte innenleiterseitige Kontaktierung ermög-

licht vorteilhaft ein vorzeitiges Ausrichten bzw. Zentrierung vom Außenleiterkontaktelement zum Außenleitergegenkontaktelement gegenüber dem Ausrichten bzw. dem Zentrieren des Innenleiterkontaktelements zum Innenleitergegenkontaktelement.

**[0048]** Die sich zeitlich anschließende Zentrierung des Innenleiterkontaktelements zum Innenleitergegenkontaktelement insbesondere infolge einer fehlenden Zentrität zwischen dem Außenleiterkontaktelement und dem Innenleiterkontaktelement des Steckverbinders und/oder einer fehlenden Zentrität zwischen dem Außenleitergegenkontaktelement und dem Innenleitergegenkontaktelement des Gegensteckverbinders wird durch die weiter oben bereits beschriebenen schlitzförmigen Ausnehmungen im Innenleiterkontaktelement ermöglicht.

**[0049]** In Analogie zum Steckverbinder, bei dem das Innenleiterkontaktelement insbesondere im ersten axialen Längsabschnitt zwischen der innenleiterseitigen Kontaktebene und der außenleiterseitigen Kontaktebene entweder von einem Isolatorelement umgeben ist, kann auch das Innenleitergegenkontaktelement des Gegensteckverbinders wenigstens abschnittsweise entlang des innenleiterseitigen Gegenkontaktbereiches, vorzugsweise entlang des gesamten innenleiterseitigen Gegenkontaktbereiches, von einem Isolatorelement umhüllt sein.

**[0050]** Hierzu ist ein Raum zwischen dem Außenleitergegenkontaktelement und dem Innenleitergegenkontaktelement wenigstens abschnittsweise entlang des innenleiterseitigen Gegenkontaktbereiches, vorzugsweise entlang des gesamten innenleiterseitigen Gegenkontaktbereiches, derart durch ein Isolatorelement des elektrischen Gegensteckverbinders ausgefüllt, dass das Innenleiterkontaktelement des Steckverbinders zwischen dem Isolatorelement und dem Innenleitergegenkontaktelement einfügbar ist. Ganz besonders bevorzugt ist zwischen dem Isolatorelement des Gegensteckverbinders und dem Innenleiterkontaktelement kein Luftspalt ausgebildet.

**[0051]** Zusammenfassend lässt sich also feststellen, dass im gesteckten Zustand der Steckverbindung der Raum, welcher axial durch die innenleiterseitige Kontaktebene und die außenleiterseitige Kontaktebene und radial durch das Außenleiterkontaktelement bzw. das Außenleitergegenkontaktelement und das Innenleiterkontaktelement bzw. das Innenleitergegenkontaktelement jeweils begrenzt ist, durch das Isolatorelement des Steckverbinders oder durch das Isolatorelement des Gegensteckverbinders zumindest abschnittsweise ausgefüllt ist.

**[0052]** Liegt im gesteckten Zustand die axiale Beabstandung zwischen dem Steckverbinder und dem Gegensteckverbinder zwischen den beiden Extrempositionen, d. h. zwischen der engst möglichen und der weitest möglichen axialen Beabstandung, so erfolgt keine Reflexion eines hochfrequenten elektrischen Signals innerhalb der Steckverbindung, da der axiale Abstand zwi-

schen dem steckseitigen Ende des Außenleiterkontaktelements und dem abgangsseitigen Ende des außenleiterseitigen Gegenkontaktbereichs dem axialen Abstand zwischen dem steckseitigen Ende des Innenleiterkontaktelements und dem abgangsseitigen Ende des innenleiterseitigen Gegenkontaktbereichs entspricht.

**[0053]** Von der Erfindung ist schließlich auch eine elektrische Streckverbindung mit einem elektrischen Steckverbinder gemäß den vorstehenden und nachfolgenden Ausführungen und einem zugehörigen elektrischen Gegensteckverbinder abgedeckt. Bei dem Gegensteckverbinder handelt es sich vorzugsweise (aber nicht zwingend) um den vorstehend und nachfolgend beschriebenen Gegensteckverbinder.

**[0054]** Die bereits und im Folgenden beschriebenen technischen Merkmale, technischen Maßnahmen, technischen Wirkungen und technischen Vorteile des elektrischen Steckverbinders und des elektrischen Gegensteckverbinders gelten analog auch für die elektrische Steckverbindung und umgekehrt.

**[0055]** Die obigen Ausgestaltungen und Weiterbildungen lassen sich, sofern sinnvoll, beliebig miteinander kombinieren. Weitere mögliche Ausgestaltungen, Weiterbildungen und Implementierungen der Erfindung umfassen auch nicht explizit genannte Kombinationen von zuvor oder im Folgenden bezüglich der Ausführungsbeispiele beschriebenen Merkmale der Erfindung. Insbesondere wird dabei der Fachmann auch Einzelaspekte als Verbesserungen oder Ergänzungen zu der jeweiligen Grundform der vorliegenden Erfindung hinzufügen.

#### INHALTSANGABE DER ZEICHNUNG

**[0056]** Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand der in den schematischen Figuren der Zeichnung angegebenen Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen dabei:

Fig. 1A,1B,1C eine Querschnittsdarstellung einer erfindungsgemäßen Steckverbindung im nicht gesteckten Zustand, in einem ersten, teilweise gesteckten Steckzustand und in einem zweiten, vollständig gesteckten Steckzustand,

Fig. 2A,2B,2C eine Querschnittsdarstellung einer vorzugsweisen Erweiterung der erfindungsgemäßen Steckverbindung im nicht gesteckten Zustand, in einem ersten, teilweise gesteckten Steckzustand und in einem zweiten, vollständig gesteckten Steckzustand,

Fig. 3A,3B,3C eine Querschnittsdarstellung einer zweiten Variante der erfindungsgemäßen Steckverbindung im nicht gesteckten Zustand, in einem ersten, teilweise gesteckten Steckzustand und in

einem zweiten, vollständig gesteckten Steckzustand und

Fig. 4A,4B eine Querschnittsdarstellung einer dritten Variante der erfindungsgemäßen Steckverbindung im nicht gesteckten Zustand und in einem vollständig gesteckten Steckzustand.

**[0057]** Die beiliegenden Figuren der Zeichnung sollen ein weiteres Verständnis der Ausführungsformen der Erfindung vermitteln. Sie veranschaulichen Ausführungsformen und dienen im Zusammenhang mit der Beschreibung der Erklärung von Prinzipien und Konzepten der Erfindung. Andere Ausführungsformen und viele der genannten Vorteile ergeben sich im Hinblick auf die Zeichnungen. Die Elemente der Zeichnungen sind nicht notwendigerweise maßstabsgetreu zueinander gezeigt.

**[0058]** In den Figuren der Zeichnung sind gleiche, funktionsgleiche und gleich wirkende Elemente, Merkmale und Komponenten - sofern nichts anderes ausgeführt ist - jeweils mit denselben Bezugszeichen versehen.

**[0059]** Im Folgenden werden die Figuren zusammenhängend und übergreifend beschrieben.

#### BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSBEISPIELEN

**[0060]** Aus den Figuren 1A bis 1C geht eine erste Variante einer elektrischen Steckverbindung 1 mit einem elektrischen Steckverbinder 2 und einem zugehörigen elektrischen Gegensteckverbinder 3 hervor. Die in den Fig. 1A bis 1C dargestellte elektrische Steckverbindung 1 bezieht sich auf einen als Adapter (= Bullet) ausgebildeten Steckverbinder 2 und einen als Gehäusesteckverbinder eines Filtermoduls ausgebildeten Gegensteckverbinder 3, wie sie in einer Leiterplatte-zu-Filter-Verbindung (Board-to-Filter-Verbindung) oder alternativ in einer Leiterplatte-zu-Leiterplatte-Verbindung (Board-to-Board-Verbindung) zum Einsatz kommt. Die elektrische Steckverbindung 2 ist insbesondere ausgebildet, einen veränderlichen Abstand zwischen der Leiterplatte und dem Filtermodul bzw. zwischen zwei Leiterplatten, d. h. einen axialen Versatz, auszugleichen.

**[0061]** Der elektrische Steckverbinder 2 weist ein Innenleiterkontaktelement 4 auf, welches zumindest in einem mittleren axialen Längsabschnitt von einem Außenleiterkontaktelement 5 koaxial umhüllt ist. Zur mechanischen Beabstandung und zur elektrischen Isolierung des Innenleiterkontaktelements 4 vom Außenleiterkontaktelement 5 ist zwischen dem Innenleiterkontaktelement 4 und dem Außenleiterkontaktelement 5 zumindest im mittleren axialen Längsabschnitt ein Isolatorelement 6 angeordnet.

**[0062]** Es sind ein innenleiterseitiger Kontaktbereich 7 des Innenleiterkontaktelements 4 und ein außenleiterseitiger Kontaktbereich 8 des Außenleiterkontaktelements 5 vorgesehen, welche beispielhaft jeweils am steckseitigen Ende 9 des Steckverbinders 2 ausgebildet

sind. Die Kontaktbereiche 7, 8 sind jeweils elastisch, d. h. als eine Federkontakthülse mit mehreren Federlaschen 10, ausgeformt. Die innenleiterseitige Kontaktierung zwischen den Federlaschen 10 des innenleiterseitigen Kontaktbereichs 7 des Steckverbinders 2 und einem Innenleitergegenkontaktelement 11 des Gegensteckverbinders 3 erfolgt über einzelne Kontaktpunkte auf den Federlaschen 10, welche auf einer Kreislinie in einer innenleiterseitigen Kontaktebene 13 liegen. Äquivalent erfolgt die außenleiterseitige Kontaktierung zwischen den Federlaschen 10 des außenleiterseitigen Kontaktbereichs 8 des Steckverbinders 2 und einem Außenleitergegenkontaktelement 12 des Gegensteckverbinders 3 über einzelne Kontaktpunkte auf den Federlaschen 10, welche auf einer Kreislinie in einer außenleiterseitigen Kontaktebene 14 liegen.

**[0063]** An dieser Stelle sei erwähnt, dass die in den Ausführungsbeispielen dargestellte Varianten der Steckverbindung 1 bzw. des Steckverbinders 2, bei der sich die Kontaktebenen 13, 14 jeweils am distalen Ende des Innenleiterkontaktelements 4 bzw. des Außenleiterkontaktelements 4 befinden, nicht einschränkend zu verstehen sind. Im Rahmen der beanspruchten Erfindung kann auch vorgesehen sein, dass die Kontaktebenen 13, 14 gegenüber dem jeweiligen distalen Ende axial versetzt sind. Beispielsweise werden häufig Federlaschen 10 mit konisch gewölbten Kontaktbereichen 7, 8 eingesetzt, deren Kontaktpunkte vom distalen Ende beabstandet sind.

**[0064]** Der axiale Abstand zwischen der innenleiterseitigen Kontaktebene 13 und der außenleiterseitigen Kontaktebene 14 entspricht vorzugsweise einem Viertel der Wellenlänge (d. h.  $\lambda/4$ ) des über die Steckverbindung 1 zu übertragenden elektrischen Signals, insbesondere des zu übertragenden Hochfrequenzsignals. Mit dieser geometrischen Ausbildung des Steckverbinders ist eine optimale Unterdrückung einer Reflexion eines elektrischen Signals an der innenleiterseitigen Kontaktebene 13 und an der außenleiterseitigen Kontaktebene 14 möglich, sofern die Amplituden der an der innenleiterseitigen Kontaktebene 13 und an der außenleiterseitigen Kontaktebene 14 jeweils reflektierten elektrischen Signale jeweils gleich groß sind. Letztere Bedingung ist typischerweise gegeben. In der in den Figuren 1A bis 1C dargestellten Variante der Steckverbindung 1 ragt die innenleiterseitige Kontaktebene 13 über die außenleiterseitige Kontaktebene 14 axial hinaus.

**[0065]** In einem sich an die Federhülse anschließenden axialen Abschnitt des Innenleiterkontaktelements 4 sind im Innenleiterkontaktelement 4 mehrere schlitzförmige Ausnehmungen 15 ausgebildet, vorzugsweise vier schlitzförmige Ausnehmungen 15, welche sich hinsichtlich ihrer Längserstreckung von der Mantelfläche des Innenleiterkontaktelements 4 in jeweils zueinander orthogonalen Richtungen zur Längsachse des Innenleiterkontaktelements 4 erstrecken. Mit einer durch die schlitzförmigen Ausnehmungen 15 realisierten Elastizität im Innenleiterkontaktelement 4 lässt sich eine Asymmetrie zwischen dem Innenleiterkontaktelement 4 und dem Au-

ßenleiterkontaktelement 5 ausgleichen.

**[0066]** Andererseits lässt sich mit den schlitzförmigen Ausnehmungen 15 im Innenleiterkontaktelement 4 und den Federlaschen 10 des Außenleiterkontaktelements 5 eine innenleiter- und eine außenleiterseitige Elastizität zur Kompensation eines radialen Versatzes zwischen einer Leiterplatte und einem Filtermodul bzw. zwischen zwei Leiterplatten über den dazwischen angeordneten Adapter und den mit der Leiterplatte verbundenen Leiterplattensteckverbinder bzw. dem mit dem Filtermodul verbundenen Gehäusesteckverbinder verwirklichen. Um eine vorhandene Asymmetrie bzw. einen vorhandenen radialen Versatz somit über die Elastizität der schlitzförmigen Ausnehmungen 15 zu kompensieren, ist zwischen dem Innenleiterkontaktelement 4 und dem Außenleiterkontaktelement 5 im axialen Bereich der schlitzförmigen Ausnehmungen 15 ein Freiraum 16, d. h. ein vom Isolatorelement 6 befreiter Bereich, ausgebildet. Im Hinblick auf eine Impedanzanpassung weist das Innenleiterkontaktelement 4 im axialen Abschnitt des Freiraums 16 einen Durchmesser auf, der gegenüber dem Durchmesser im axialen Abschnitt mit dem Isolatorelement 6 vergrößert ist.

**[0067]** Der Gegensteckverbinder 3 weist ein stiftförmiges Innenleitergegenkontaktelement 11, ein buchsenförmiges Außenleitergegenkontaktelement 12 und ein dazwischen angeordnetes Isolatorelement 17 auf. Im Fall eines Filtermoduls kann der Gegensteckverbinder 3 auch in einer Durchführung des zum Filtermodul gehörigen Gehäuses als Gehäusesteckverbinder ausgeführt sein. Wird die Steckverbindung in einer Board-to-Board-Verbindung oder in einer Board-to-Filter-Verbindung eingesetzt, so weist zum Ausgleich eines axialen Versatzes zwischen einer Leiterplatte und einer weiteren Leiterplatte bzw. einem Filtermodul der innenleiterseitige Gegenkontaktbereich 18 des Innenleitergegenkontaktelements 12 und der außenleiterseitige Gegenkontaktbereich 19 des Außenleitergegenkontaktelements 11 jeweils eine bestimmte axiale Erstreckung auf. Die axiale Erstreckung des innenleiterseitigen Kontaktbereiches 18 und des außenleiterseitigen Kontaktbereiches 19 entspricht jeweils mindestens dem zulässigen maximalen axialen Versatz.

**[0068]** Aus Fig. 1B geht eine Steckverbindung 1 in einer beispielhaften ersten Steckposition hervor, in der sich die innenleiterseitige Kontaktebene 13 in einem Mittenbereich des innenleiterseitigen Gegenkontaktbereiches 18 und die außenleiterseitige Kontaktebene 14 ebenfalls in einem Mittenbereich des außenleiterseitigen Gegenkontaktbereiches 19 befindet.

**[0069]** Der Steckverbinder 2 ist in der ersten Steckposition in axialer Richtung nur teilweise im Gegensteckverbinder 3 eingefügt. In Fig. 1C ist eine zweite Steckposition der Steckverbindung 1 dargestellt, in der sich die innenleiterseitige Kontaktebene 13 in einer von der Steckseite abgewandten Endposition des innenleiterseitigen Gegenkontaktbereiches 18 und die außenleiterseitige Kontaktebene 14 ebenfalls in einer von der Steck-

seite abgewandten Endposition des außenleiterseitigen Gegenkontaktbereiches 19 befindet. Der Steckverbinder 2 ist in der zweiten Steckposition in axialer Richtung maximal möglich im Gegensteckverbinder 3 eingefügt.

**[0070]** Damit eine Reflexion des elektrischen Signals auch bei der zweiten Steckposition der Steckverbindung 1 minimiert ist, vorzugsweise vollständig kompensiert ist, entspricht der axiale Abstand zwischen dem abgangsseitigen Ende 20 des innenleiterseitigen Gegenkontaktbereiches 18 und dem abgangsseitigen Ende 21 des außenleiterseitigen Gegenkontaktbereiches 19 vorzugsweise einem Viertel einer Wellenlänge  $\lambda/4$  des über die Steckverbindung 1 zu übertragenden elektrischen Signals.

**[0071]** Aus Fig. 1A ist ferner zu erkennen, dass der axiale Abstand L zwischen dem steckseitigen Ende 22 und dem steckseitigen Ende 23 des innenleiterseitigen Gegenkontaktbereiches 18 vorzugsweise größer als der axiale Abstand zwischen der innenleiterseitigen Kontaktebene 13 und der außenleiterseitigen Kontaktebene 14 in Höhe von vorzugsweise einem Viertel einer Wellenlänge  $\lambda/4$  des über die Steckverbindung 1 zu übertragenden elektrischen Signals ist. Somit ist garantiert, dass in einem Steckvorgang die außenleiterseitige Kontaktierung der innenleiterseitigen Kontaktierung zwischen dem Steckverbinder 2 und dem Gegensteckverbinder 3 vorseilt.

**[0072]** Die axiale Erstreckung LA des außenleiterseitigen Gegenkontaktbereiches 19 zwischen dem steckseitigen Ende 22 und dem abgangsseitigen Ende 21 des außenleiterseitigen Gegenkontaktbereiches 19 und die axiale Erstreckung L<sub>I</sub> des innenleiterseitigen Gegenkontaktbereiches 18 zwischen dem steckseitigen Ende 23 und dem abgangsseitigen Ende 20 des innenleiterseitigen Gegenkontaktbereiches 18 entsprechen mindestens dem maximal zulässigen axialen Versatz, wie ebenfalls aus Fig. 1A hervorgeht.

**[0073]** Um ein Fügen des Innenleiterkontaktelements 4 des Steckverbinders 2 bis an das abgangsseitige Ende 20 des innenleiterseitigen Gegenkontaktbereiches 18 des Innenleitergegenkontaktelements 17 des Gegensteckverbinders 3 zu ermöglichen, weist das Isolatorelement 17 des Gegensteckverbinders an seiner Innenmantelfläche über die axiale Erstreckung des innenleiterseitigen Gegenkontaktbereiches 18 eine hülsenförmige Ausnehmung 24 auf. Die hülsenförmige Ausnehmung 24 ist vorzugsweise derart ausgebildet, dass im vollständig gesteckten Zustand der Steckverbindung 1 das Isolatorelement 17 den axialen Bereich zwischen dem Außenleitergegenkontaktelement 12 und dem Innenleiterkontaktelement 4 vollständig ausfüllt.

**[0074]** Die hülsenförmige Ausnehmung 24 des Isolatorelements 17 bildet am abgangsseitigen Ende 20 des innenleiterseitigen Gegenkontaktbereiches 18 eine Stufe, welche einen axialen Anschlag für das Innenleiterkontaktelement 4 des Steckverbinders 2 im vollständig gesteckten Zustand gemäß Fig. 1C bildet. Äquivalent weist das Außenleitergegenkontaktelement 12 am ab-

gangsseitigen Ende des außenleiterseitigen Gegenkontaktbereiches 19 eine Stufe auf, das einen axialen Anschlag für das Außenleiterkontaktelement 5 des Steckverbinders 2 im vollständig gesteckten Zustand bildet.

**[0075]** Der Steckerbinder 2 weist einen ersten axialen Längsabschnitt I auf, der sich zwischen der innenleiterseitigen Kontaktebene 13 und der außenleiterseitigen Kontaktebene 14 erstreckt. Hieran schließt sich ein zweiter axialer Längsabschnitt II des Steckverbinders 2, wie in den Figuren 1A bis 1C erkennbar ist. Analog weist der Gegensteckverbinder 3 einen dritten axialen Längsabschnitt III und einen vierten axialen Längsabschnitt IV auf. Es ist vorgesehen, dass der Wellenwiderstand in dem zweiten axialen Längsabschnitt II des Steckverbinders 2 und in dem dritten axialen Längsabschnitt III des Gegensteckverbinders 3 identisch ist. In einem fünften axialen Längsabschnitt V der Steckverbindung 1, welcher sich im gesteckten Zustand der Steckverbindung 1 zwischen dem zweiten und dem dritten axialen Längsabschnitt befindet, liegt ein davon verschiedener Wellenwiderstand, insbesondere ein höherer Wellenwiderstand als im zweiten und im dritten axialen Längsabschnitt II und III, vor.

**[0076]** In den Figuren 2A bis 2C ist jeweils eine bevorzugte Erweiterung der in den Figuren 1A bis 1C bereits offenbarten erste Variante einer erfindungsgemäßen Steckverbindung 1 dargestellt. Zum Transportschutz des elastisch ausgeformten Innenleiterkontaktelements 4, welches einen axialen Überstand gegenüber dem Außenleiterkontaktelement 5 aufweist, ist der axiale Abschnitt des Innenleiterkontaktelements 4 zwischen der innenleiterseitigen Kontaktebene 13 und der außenleiterseitigen Kontaktebene 14 von einem zusätzlichen Isolatorelement 25 umgeben. Das zusätzliche Isolatorelement 25 des Steckverbinders 2 weist vorzugsweise einen Außendurchmesser auf, der dem Außendurchmesser des im Gegensteckverbinder 3 angeordneten Isolatorelements 17 entspricht. Die axiale Erstreckung des im Gegensteckverbinder 3 angeordneten Isolatorelements 17 ist um die axiale Erstreckung des zusätzlichen Isolatorelements 25 reduziert ausgebildet. Beide geometrischen Bedingungen ermöglichen einerseits ein Fügen des Steckverbinders 2 in den Gegensteckverbinder 3 und andererseits ein vollständiges Ausfüllen des Raumes zwischen dem Außenleitergegenkontaktelement 12 und dem Innenleiterkontaktelement 4 über den ersten axialen Längsabschnitt I des Steckverbinders 2 bei vollständigen Stecken des Steckverbinders 2 in den Gegensteckverbinder 3.

**[0077]** In den Figuren 3A bis 3C ist eine zweite Variante einer Steckverbindung 1 dargestellt, in der das Außenleiterkontaktelement 5 das Innenleiterkontaktelement 4 axial überragt. Konsequenterweise überragt das Innenleitergegenkontaktelement 11 das Außenleitergegenkontaktelement 12 des Gegensteckverbinders 3.

**[0078]** Um einen radialen Versatz bei einer Board-to-Board-Verbindung bzw. bei einer Board-to-Filter-Verbindung bei der zweiten Variante einer Steckverbindung 1

auszugleichen, wird eine Elastizität des zum Steckverbinder 2 gehörigen Außenleiterkontaktelements 5, d. h. die außenleiterseitige Federkontakthülse, und eine Elastizität des zum Gegensteckverbinder 3 gehörigen Innenleitergegenkontaktelements 11 genutzt.

**[0079]** Dies ist in der Tatsache begründet, dass in der zweiten Variante das Innenleitergegenkontaktelement 11 des Gegensteckverbinders 3 das hervorragende und somit längere Kontaktelement darstellt, während in der ersten Variante das Innenleiterkontaktelement 4 des Steckverbinders 2 das hervorragende und somit längere Kontaktelement bildet.

**[0080]** Hierzu sind im stiftförmigen Innenleitergegenkontaktelement 11 vorzugsweise vier schlitzförmige Ausnehmungen 15 ausgebildet, deren Längserstreckung sich jeweils von der Mantelfläche des Innenleitergegenkontaktelements 11 jeweils in zueinander orthogonalen Richtungen in Richtung der Längsachse des Innenleitergegenkontaktelements 11 erstrecken. Um eine radiale Elastizität des Innenleitergegenkontaktelements 11 zu ermöglichen, sind axial benachbart im Isolatorelement 17 des Gegensteckverbinders 3 äquivalent angeordnete und ausgeformte schlitzförmige Ausnehmungen 27 ausgebildet. Schlitzförmige Ausnehmungen 15 im Innenleitergegenkontaktelement 11 und schlitzförmige Ausnehmungen 27 im Isolatorelement 17 sind schließlich jeweils in einem axialen Abschnitt ausgebildet, in dem im Außenleitergegenkontaktelement 12 des Gegensteckverbinders ein Freiraum 28 vorgesehen ist.

**[0081]** In den Figuren 4A und 4B ist jeweils eine dritte Variante einer Steckverbindung 1 dargestellt, die keine Möglichkeit zum axialen Versatzausgleich besitzt. Die axiale Beabstandung zwischen der innenleiterseitigen Kontaktebene 13 und der außenleiterseitigen Kontaktebene 14 vorzugsweise in Höhe einem Viertel einer Wellenlänge  $\lambda/4$  des zu übertragenden elektrischen Signals wird durch eine zusätzliche axiale Fixierung zwischen dem Steckverbinder 2 und dem Gegensteckverbinder 3 realisiert.

**[0082]** In der Steckverbindung der Figuren 4A und 4B erfolgt die axiale Fixierung beispielsweise über einen im Außenleiterkontaktelement 5 ausgebildeten axialen Anschlag 29, an den das Außenleitergegenkontaktelement 12 im gesteckten Zustand axial anschlägt, und eine Überwurfmutter 30. Die Überwurfmutter 30 ist rotatorisch beweglich mit dem Steckverbinder 2 verbunden und über ein Innengewinde mit einem am Außenleiterkontaktelement 12 ausgebildeten Außengewinde verschraubbar. Denkbar sind aber auch andere technische Lösungen für eine axiale Fixierung zwischen dem Steckverbinder 2 und dem Gegensteckverbinder 3 wie beispielsweise eine Verrastung zwischen dem Steckverbindergehäuse und dem Gegensteckverbindergehäuse.

**[0083]** Im Gegensatz zur ersten und zweiten Variante der Steckverbindung 1 weist der Steckverbinder 2 in der dritten Variante ein stiftförmiges Innenleiterkontaktelement 4 mit einem innenleiterseitigen Kontaktbereich 7 und ein als Federkontakthülse ausgebildetes Außenlei-

terkontaktelemt 5 mit einem außenleiterseitigen Kontaktbereich 8 auf, der eine außenleiterseitige Kontaktebene 14 bildet. Der Gegensteckverbinder 3 weist korrespondierend ein als Federkontakthülse ausgebildetes Innenleitergegenkontaktelemt 11 mit einem innenleiterseitigen Gegenkontaktbereich 18, der eine innenleiterseitige Kontaktebene 13 bildet, und ein buchsenförmiges Außenleitergegenkontaktelemt 12 mit einem außenleiterseitigen Gegenkontaktbereich 19 auf. Im gesteckten Zustand ist die Steckverbindung 1 derart dimensioniert, dass der axiale Abstand zwischen der innenleiterseitigen Kontaktebene 13 und der außenleiterseitigen Kontaktebene 14 vorzugsweise einem Viertel einer Wellenlänge  $\lambda/4$  des elektrischen Signals entspricht.

**[0084]** In der dritten Variante der Steckverbindung entspricht der Wellenwiderstand im zweiten axialen Längsabschnitt II des Steckverbinders 2 dem Wellenwiderstand im dritten axialen Längsabschnitt III des Gegensteckverbinders 3. Der Wellenwiderstand in einem fünften Längsabschnitt V der Steckverbindung 1, der sich im gesteckten Zustand der Steckverbindung 1 zwischen dem zweiten axialen Längsabschnitt II und dritten axialen Längsabschnitt III befindet, ist unterschiedlich zum Wellenwiderstand im zweiten und im dritten axialen Längsabschnitt II und III, insbesondere kleiner als im zweiten und im dritten axialen Längsabschnitt II und III.

**[0085]** Obwohl die vorliegende Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele vorstehend vollständig beschrieben wurde, ist sie darauf nicht beschränkt, sondern auf vielfältige Art und Weise modifizierbar.

### Patentansprüche

1. Elektrischer Steckverbinder (2) zum elektrischen und mechanischen Verbinden mit einem elektrischen Gegensteckverbinder (3), aufweisend ein Außenleiterkontaktelemt (5) und wenigstens ein Innenleiterkontaktelemt (4), das sich wenigstens abschnittsweise durch das Außenleiterkontaktelemt (5) erstreckt, wobei das Innenleiterkontaktelemt (4) einen innenleiterseitigen Kontaktbereich (7) und das Außenleiterkontaktelemt (5) einen außenleiterseitigen Kontaktbereich (8) aufweist, wobei eine quer zur Steckrichtung ausgerichtete, innenleiterseitige Kontaktebene (13) durch Kontaktpunkte des innenleiterseitigen Kontaktbereichs (7) aufgespannt ist, welche jeweils eingerichtet sind, einen korrespondierenden Kontaktpunkt eines Innenleitergegenkontaktelemts (11) des Gegensteckverbinders (3) zu kontaktieren, und eine quer zur Steckrichtung ausgerichtete, außenleiterseitige Kontaktebene (14) durch Kontaktpunkte des außenleiterseitigen Kontaktbereichs (8) aufgespannt ist, welche jeweils eingerichtet sind, einen korrespondierenden Kontaktpunkt eines Außenleitergegenkontaktelemts (12) des Gegensteckverbinders (3) zu kontaktieren, wobei die innenleiterseitige Kontaktebe-

ne (13) und die außenleiterseitige Kontaktebene (14) derart in Steckrichtung zueinander beabstandet sind, dass in einem gesteckten Zustand des Steckverbinders (2) und des Gegensteckverbinders (3) eine Kompensation eines in der innenleiterseitigen Kontaktebene (13) reflektierten elektrischen Signals durch ein in der außenleiterseitigen Kontaktebene (14) reflektiertes elektrisches Signal erzielbar ist.

2. Elektrischer Steckverbinder (2) nach Patentanspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der axiale Abstand zwischen der innenleiterseitigen Kontaktebene (13) und der außenleiterseitigen Kontaktebene (14) in einem Bereich zwischen dem 0,2-fachen und dem 0,3-fachen einer Wellenlänge des elektrischen Signals, vorzugsweise im Bereich zwischen dem 0,22-fachen und dem 0,28-fachen der Wellenlänge des elektrischen Signals, besonders vorzugsweise im Bereich zwischen dem 0,24-fachen und dem 0,26-fachen der Wellenlänge des elektrischen Signals liegt und ganz besonders bevorzugt einem Viertel der Wellenlänge des elektrischen Signals entspricht.
3. Elektrischer Steckverbinder (2) nach einem der Patentansprüche 1 bis 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Innenleiterkontaktelemt (4) und das Außenleiterkontaktelemt (5) jeweils als radial kontaktierendes Kontaktelemt ausgebildet sind.
4. Elektrischer Steckverbinder (2) nach einem der Patentansprüche 1 bis 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Innenleiterkontaktelemt (4) und/oder das Außenleiterkontaktelemt (5) jeweils als elastisches Kontaktelemt ausgebildet sind und vorzugsweise wenigstens zwei Federlaschen (10) aufweisen, deren Kontaktpunkte jeweils die innenleiterseitige Kontaktebene (13) bzw. die außenleiterseitige Kontaktebene (14) aufspannen.
5. Elektrischer Steckverbinder (2) nach einem der Patentansprüche 1 bis 4,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** sich das Innenleiterkontaktelemt (4) in einem Abschnitt zwischen der innenleiterseitigen Kontaktebene (13) und der außenleiterseitigen Kontaktebene (14) durch ein Isolatorelement (25) erstreckt, welches eingerichtet ist, in einem gesteckten Zustand des Steckverbinders (2) und des Gegensteckverbinders (3) einen Raum zwischen dem Außenleitergegenkontaktelemt (12) des Gegensteckverbinders (3) und dem Innenleiterkontaktelemt (4) auszufüllen.
6. Elektrischer Steckverbinder (2) nach einem der Pa-

- tentansprüche 1 bis 5,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** zum Ausgleich eines radialen Versatzes zwischen dem Innenleiterkontaktelement (4) und dem Innenleitergegenkontaktelement (11) am Innenleiterkontaktelement (4) eine weitere Elastizität, vorzugsweise eine schlitzförmig ausgeformte Ausnehmung (15), ausgebildet ist.
7. Elektrischer Steckverbinder (2) nach einem der Patentansprüche 1 bis 6,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** sich ein erster axialer Längsabschnitt (I) des Steckverbinders (2) zwischen der innenleiterseitigen Kontaktebene (13) und der außenleiterseitigen Kontaktebene (14) erstreckt und in einem zweiten axialen Längsabschnitt (II) des Steckverbinders (2), der sich an den ersten axialen Längsabschnitt (I) axial anschließt, der Steckverbinder (2) einen Wellenwiderstand aufweist, der eingerichtet ist, einem Wellenwiderstand in einem dritten axialen Längsabschnitt (III) des Gegensteckverbinders (3) zu entsprechen.
8. Elektrischer Gegensteckverbinder (3) zum elektrischen und mechanischen Verbinden mit einem elektrischen Steckverbinder (2), aufweisend ein Außenleitergegenkontaktelement (12) und wenigstens ein Innenleitergegenkontaktelement (11), das sich wenigstens abschnittsweise durch das Außenleitergegenkontaktelement (12) erstreckt, wobei das Innenleitergegenkontaktelement (11) einen innenleiterseitigen Gegenkontaktbereich (18) und das Außenleitergegenkontaktelement (12) einen außenleiterseitigen Gegenkontaktbereich (19) aufweist, wobei eine quer zur Steckrichtung ausgerichtete, innenleiterseitige Kontaktebene (13) durch Kontaktpunkte des innenleiterseitigen Gegenkontaktbereichs (18) aufgespannt ist, welche jeweils eingerichtet sind, einen korrespondierenden Kontaktpunkt eines Innenleiterkontaktelements (4) des Steckverbinders (2) zu kontaktieren, und eine quer zur Steckrichtung ausgerichtete, außenleiterseitige Kontaktebene (14) durch Kontaktpunkte des außenleiterseitigen Gegenkontaktbereichs (19) aufgespannt ist, welche jeweils eingerichtet sind, einen korrespondierenden Kontaktpunkt eines Außenleiterkontaktelements (5) des Steckverbinders (2) zu kontaktieren, wobei die innenleiterseitige Kontaktebene (13) und die außenleiterseitige Kontaktebene (14) derart in Steckrichtung zueinander beabstandet sind, dass in einem gesteckten Zustand des Steckverbinders (2) und des Gegensteckverbinders (3) eine Kompensation eines in der innenleiterseitigen Kontaktebene (13) reflektierten elektrischen Signals durch ein in der außenleiterseitigen Kontaktebene (14) reflektiertes elektrisches Signal erzielbar ist.
9. Elektrischer Gegensteckverbinder (3) nach Patentanspruch 8, **dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der axiale Abstand zwischen der innenleiterseitigen Kontaktebene (13) und der außenleiterseitigen Kontaktebene (14) in einem Bereich zwischen dem 0,2-fachen und dem 0,3-fachen einer Wellenlänge des elektrischen Signals, vorzugsweise im Bereich zwischen dem 0,22-fachen und dem 0,28-fachen der Wellenlänge des elektrischen Signals, besonders vorzugsweise im Bereich zwischen dem 0,24-fachen und dem 0,26-fachen der Wellenlänge des elektrischen Signals liegt und ganz besonders bevorzugt einem Viertel der Wellenlänge des elektrischen Signals entspricht.
10. Elektrischer Gegensteckverbinder (3) nach Patentanspruch 8 oder 9,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** ein axialer Abstand zwischen einem abgangseitigen Ende (20) des innenleiterseitigen Gegenkontaktbereichs (18) und einem abgangseitigen Ende (21) des außenleiterseitigen Gegenkontaktbereichs (19) derart eingerichtet ist, dass in einem gesteckten Zustand des Steckverbinders (2) und des Gegensteckverbinders (3) eine Kompensation eines am abgangseitigen Ende (20) des innenleiterseitigen Gegenkontaktbereichs (18) reflektierten elektrischen Signals durch ein am abgangseitigen Ende (21) des außenleiterseitigen Gegenkontaktbereichs (19) reflektiertes elektrisches Signal erzielbar ist.
11. Elektrischer Gegensteckverbinder (3) nach Patentanspruch 10, **dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** ein axialer Abstand zwischen einem steckseitigen Ende (23) und dem abgangseitigen Ende (20) des innenleiterseitigen Gegenkontaktbereichs (18) wenigstens einem, im zumindest teilweise gesteckten Zustand maximal realisierbaren axialen Versatz zwischen dem Steckverbinder (2) und dem Gegensteckverbinder (3) entspricht.
12. Elektrischer Gegensteckverbinder (3) Patentanspruch 10,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** ein axialer Abstand (L) zwischen einem steckseitigen Ende (22) des außenleiterseitigen Gegenkontaktbereichs (19) und einem steckseitigen Ende (23) des innenleiterseitigen Gegenkontaktbereichs (18) größer ist als ein axialer Abstand zwischen der innenleiterseitigen Kontaktebene (13) und der außenleiterseitigen Kontaktebene (14) des Steckverbinders (2).
13. Elektrischer Gegensteckverbinder (3) nach einem der Patentansprüche 8 bis 12,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** ein Raum zwischen dem Außenleitergegenkontaktelement (12) und dem Innenleitergegenkon-

taktelement (11) wenigstens abschnittsweise entlang des innenleiterseitigen Gegenkontaktbereiches (18), vorzugsweise entlang des gesamten innenleiterseitigen Gegenkontaktbereichs (18), derart durch ein Isolatorelement (17) des Gegensteckverbinders (3) ausgefüllt ist, dass das Innenleiterkontaktelement (4) des Steckverbinders (2) zwischen dem Isolatorelement (17) und dem Innenleitergegenkontaktelement (11) einfügbar ist.

5

10

14. Elektrischer Gegensteckverbinder (3) nach einem der Patentansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich ein vierter axialer Längsabschnitt (IV) des Gegensteckverbinders (3) zwischen dem abgangseitigen Ende (20) des innenleiterseitigen Gegenkontaktbereichs (18) und dem steckseitigen Ende (22) des außenleiterseitigen Gegenkontaktbereichs (19) erstreckt und in einem dritten axialen Längsabschnitt (III) des Gegensteckverbinders (3), der sich an den vierten axialen Längsabschnitt (IV) axial anschließt, der Gegenteckverbinder (3) einen Wellenwiderstand aufweist, der eingerichtet ist, einem Wellenwiderstand in einem zweiten axialen Längsabschnitt (II) des Steckverbinders (2) zu entsprechen.

15

20

25

15. Elektrische Steckverbindung (1) aufweisend einen elektrischen Steckverbinder (2) gemäß einem der Patentansprüche 1 bis 7 und den elektrischen Gegensteckverbinder (3).

30

35

40

45

50

55

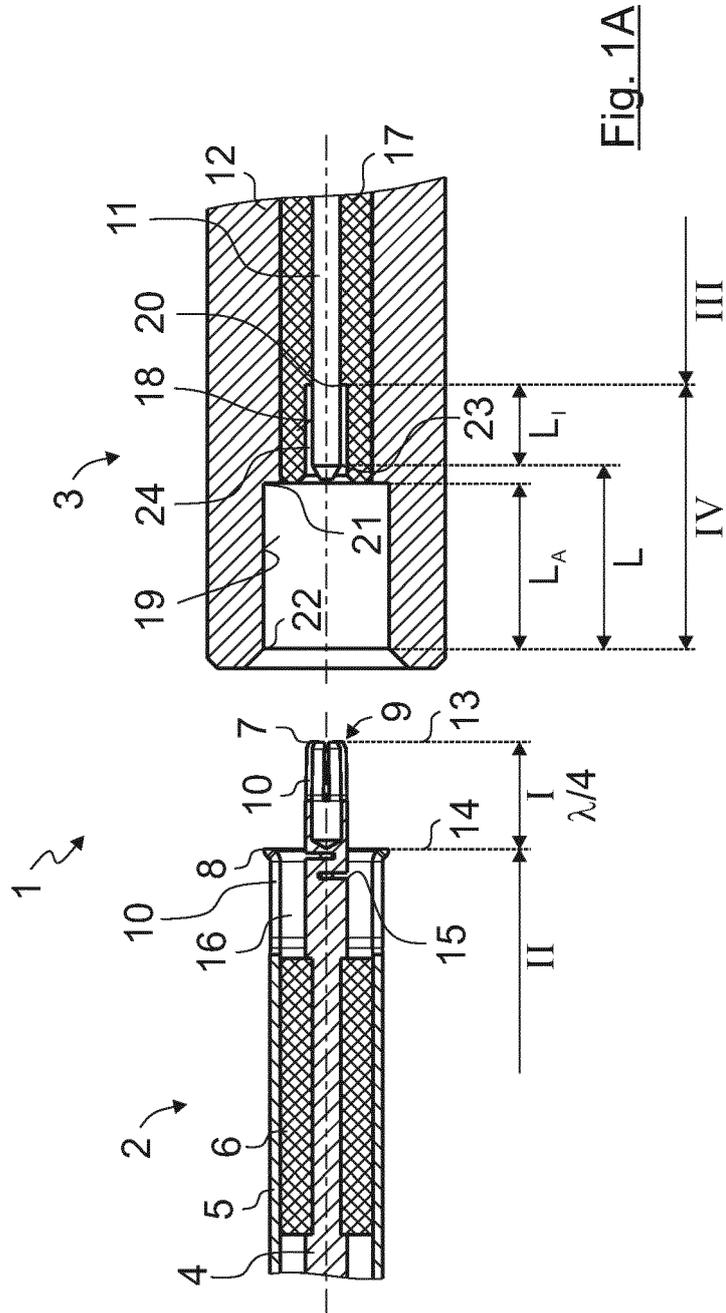


Fig. 1A

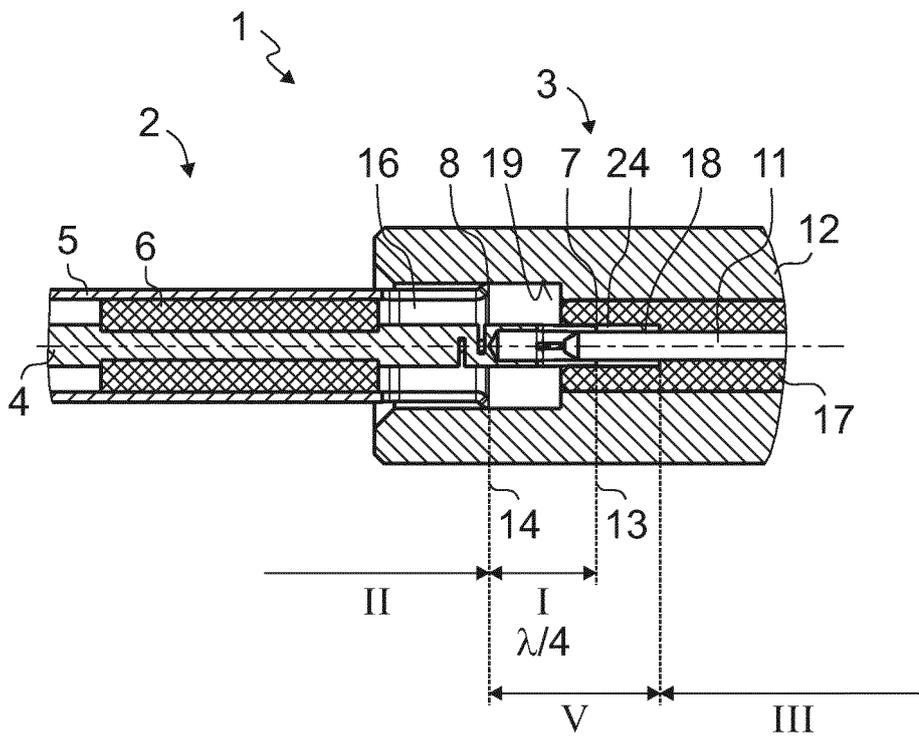


Fig. 1B

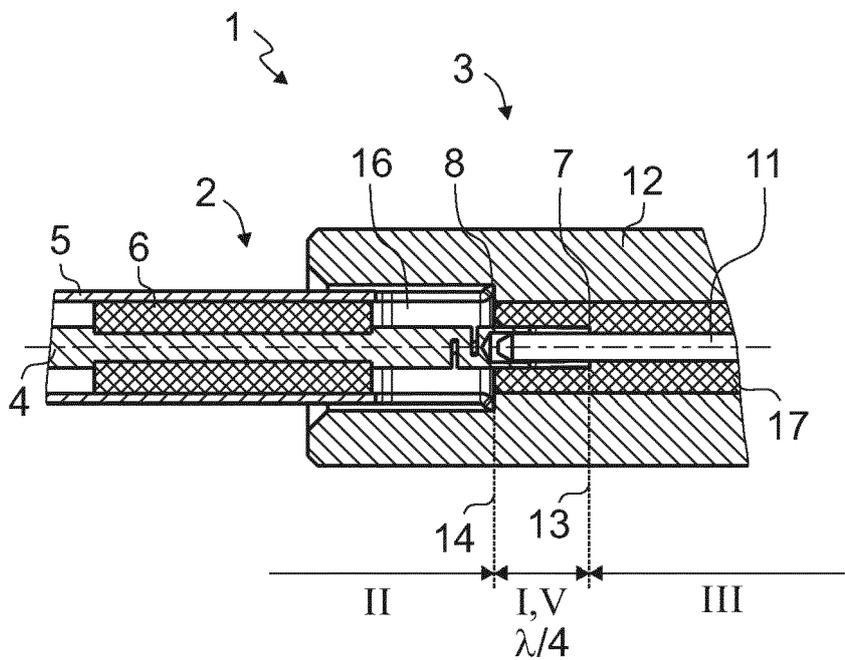


Fig. 1C

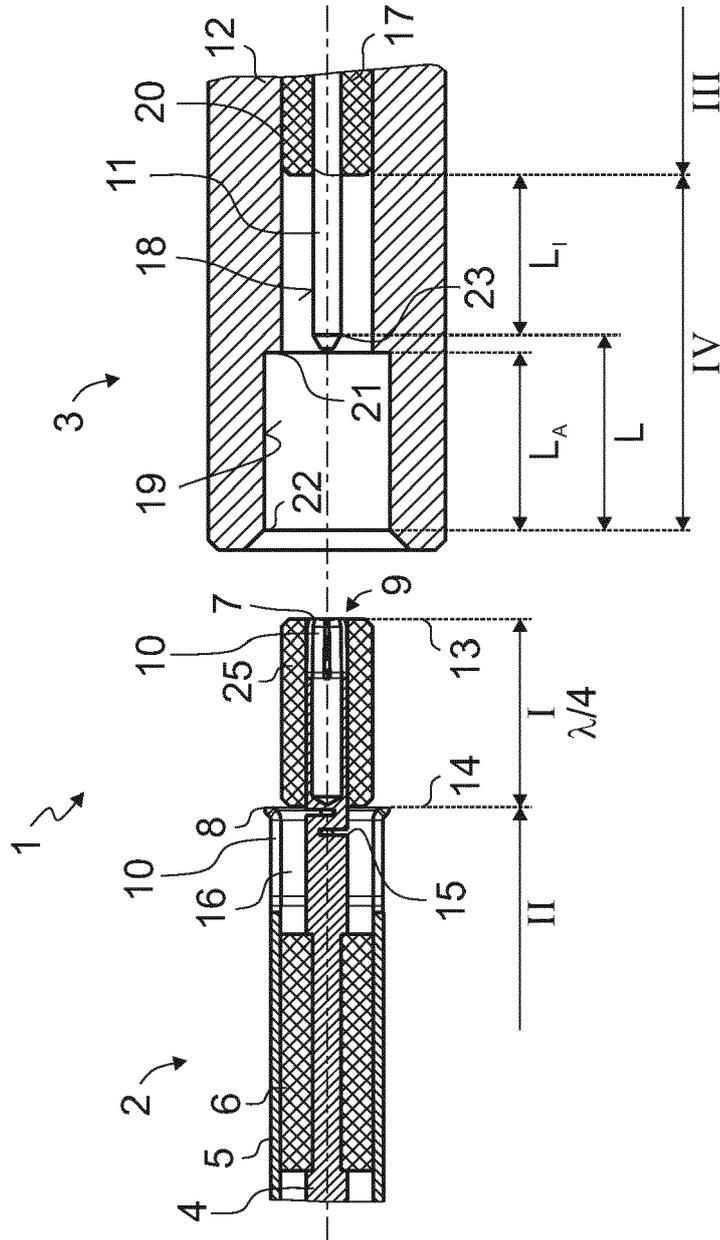


Fig. 2A

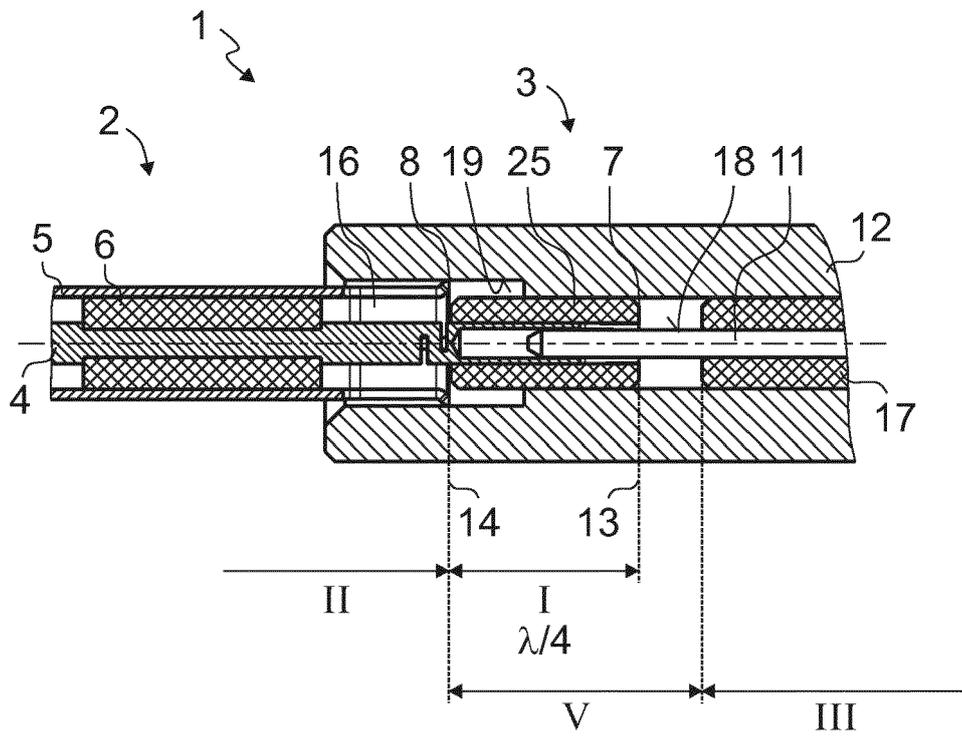


Fig. 2B

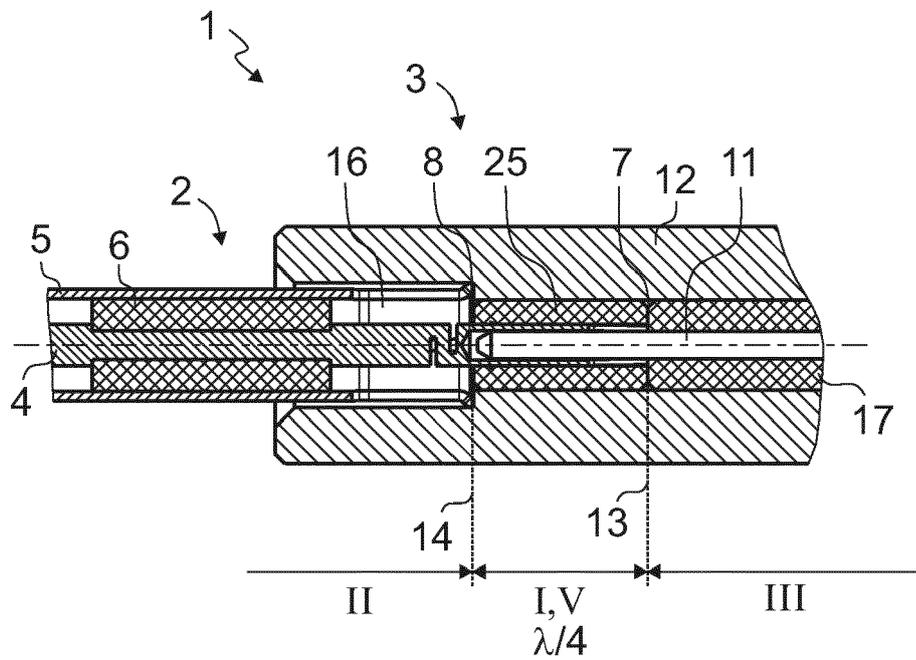


Fig. 2C

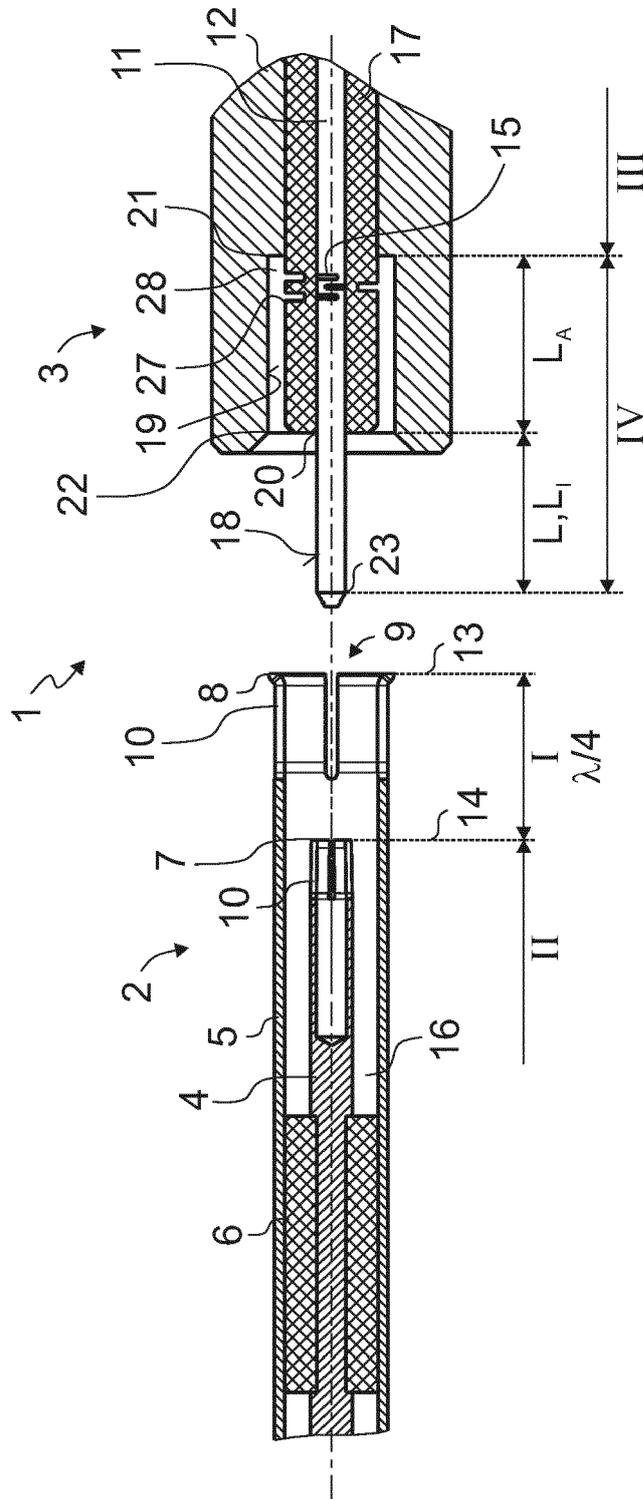


Fig. 3A



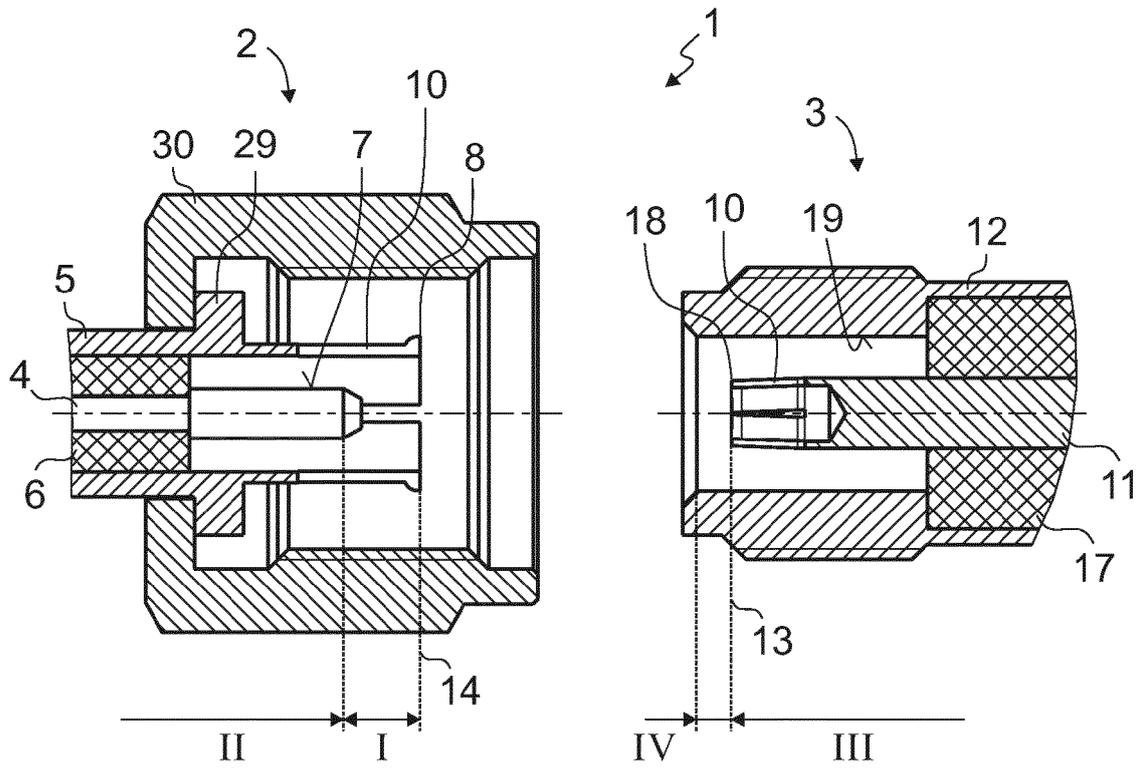


Fig. 4A

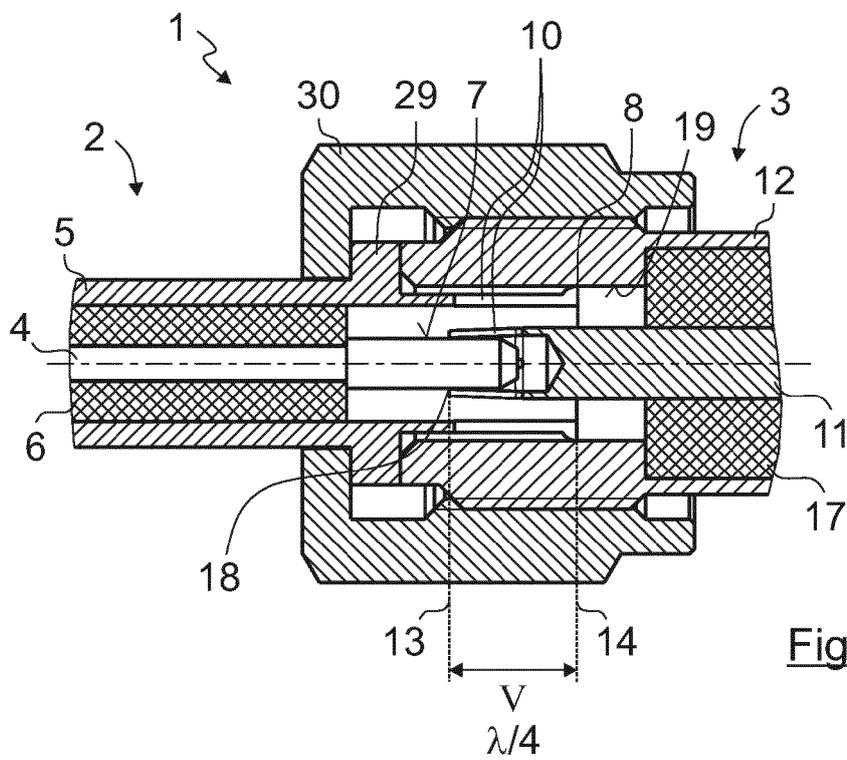


Fig. 4B



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 21 21 2536

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2003/137372 A1 (FEHRENBACH JOSEF [DE] ET AL) 24. Juli 2003 (2003-07-24) * Zusammenfassung * * Absatz [0029] - Absatz [0030] * * Abbildung 1 * -----	1-15	INV. H01R24/44  ADD. H01R13/6474 H01R24/50 H01R24/54
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>13. Mai 2022</b>	Prüfer <b>Pugliese, Sandro</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 21 21 2536

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten  
 Patentedokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

13-05-2022

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	<b>US 2003137372 A1</b>	<b>24-07-2003</b>	<b>AU 2003226963 A1</b>	<b>02-09-2003</b>
			<b>CN 1623254 A</b>	<b>01-06-2005</b>
15			<b>DE 10302112 A1</b>	<b>31-07-2003</b>
			<b>EP 1470619 A2</b>	<b>27-10-2004</b>
			<b>HK 1072324 A1</b>	<b>19-08-2005</b>
			<b>US 2003137372 A1</b>	<b>24-07-2003</b>
			<b>WO 03063190 A2</b>	<b>31-07-2003</b>
20	-----			
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82