

(19)



(11)

**EP 3 607 619 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

**04.08.2021 Patentblatt 2021/31**

(51) Int Cl.:

**H01R 13/66<sup>(2006.01)</sup> H01R 29/00<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **18716207.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:

**PCT/EP2018/058491**

(22) Anmeldetag: **03.04.2018**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

**WO 2018/185102 (11.10.2018 Gazette 2018/41)**

(54) **STECKVERBINDERSYSTEM**

PLUG SYSTEM

SYSTÈME DE CONNECTEUR ENFICHABLE

(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**

- **SCHMID, Johannes**  
84503 Altoetting (DE)
- **ARMBRECHT, Gunnar**  
84529 Tittmoning (DE)
- **BIPPUS, Rainer**  
83317 Teisendorf (DE)

(30) Priorität: **04.04.2017 DE 102017107248**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

**12.02.2020 Patentblatt 2020/07**

(74) Vertreter: **Lorenz, Markus**

**Lorenz & Kollegen  
Patentanwälte Partnerschaftsgesellschaft mbB  
Alte Ulmer Straße 2  
89522 Heidenheim (DE)**

(73) Patentinhaber: **Rosenberger**

**Hochfrequenztechnik GmbH & Co. KG  
83413 Fridolfing (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

**US-A- 5 955 703 US-A- 5 989 069  
US-A1- 2006 276 064 US-A1- 2016 365 673**

(72) Erfinder:

- **WINKLER, Johannes**  
83373 Taching a. See (DE)

**EP 3 607 619 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Steckverbindersystem, aufweisend einen elektrischen Steckverbinder zur Verbindung mit wenigstens einer elektrischen Leitung sowie eine elektrische Schaltung.

**[0002]** Steckverbinder zum Trennen und Verbinden von Leitungen sind hinlänglich bekannt und werden insbesondere in der Elektrotechnik in vielfältiger Form eingesetzt. Bei einem Steckverbinder kann es sich um einen Stecker, eine Buchse, eine Kupplung oder einen Adapter handeln. Insbesondere kann der Steckverbinder zur Verbindung mit wenigstens einem Kabel und/oder mit wenigstens einer Leiterplatte (auch "Printed Circuit Board", PCB genannt) verwendet werden. Die im Rahmen der Erfindung verwendete Bezeichnung "Steckverbinder" steht stellvertretend für alle Varianten.

**[0003]** Unter anderem aufgrund der fortschreitenden Entwicklung in der Digitaltechnik werden signalverarbeitende Systeme, die teils über Kabelverbindungen und somit Steckverbinder miteinander verbunden werden müssen, zunehmend komplexer. Um eine ausreichend hohe Datenrate und Signalqualität der Kabelverbindung sicherzustellen, sind somit regelmäßig zusätzliche Schaltungskomponenten erforderlich.

**[0004]** Insbesondere zum Erreichen von hohen Datenraten kann es notwendig sein, die verbauten Kabellängen zu berücksichtigen und beispielsweise Impedanzen bzw. Wellenwiderstände anzugleichen und/oder die zu übertragenen Signale anwendungsspezifisch aufzubereiten, d. h. zu dämpfen, zu verstärken, zu linearisieren oder auf sonstige Weise zu manipulieren.

**[0005]** Schließlich ergibt sich eine große Vielfalt von Varianten bezüglich der erforderlichen Komponenten für die Signalaufbereitung, die von den Herstellern meist individuell bereitgestellt werden muss.

**[0006]** Es hat sich gezeigt, dass es ein fertigungstechnischer Vorteil sein kann, Schaltungskomponenten und mitunter ganze Leiterplatten in eine Kabelanordnung oder eine Steckverbindung zu integrieren. Derartige Steckverbinder sind beispielsweise aus der US 7,775,833 B1 und US 5,955,703 bekannt. Für solche Systeme kann sich ein wirtschaftlicher Vorteil ergeben, da hierdurch Systemkomponenten identisch ausgelegt werden können und lediglich die Kabelanordnungen individuell angepasst sein müssen.

**[0007]** In Abhängigkeit der Anwendung kann ein Kabelaustausch im Gegensatz zu einem Austausch anderer Systemkomponenten teilweise schnell und einfach erfolgen. Ein derartiger Austausch kann aus vielen Gründen, beispielsweise wegen Beschädigungen oder einer Systemänderung bzw. einer Systemerweiterung, erforderlich sein.

**[0008]** Allerdings kann selbst ein Kabelaustausch in vielen Fällen nur schwer durchgeführt werden. Dies gilt insbesondere für die Automobil- oder die Luft- und Raumfahrtindustrie. Beispielsweise sind auf Grund von Bau- raumbeschränkungen verlegte Kabel in einem Kraftfahr-

zeug meist nur in Teilbereichen, z. B. im Bereich von Steckverbindungen, ohne großen Demontageaufwand zugänglich.

**[0009]** Außerdem ist selbst die Herstellung von verschiedenen Kabelanordnungen in der zumeist notwendigen Vielfalt aufwändig und kostenintensiv.

**[0010]** Ein weiteres Problem der bekannten Steckverbinder besteht darin, dass ein Kabelinterface meist einer Auffächerung bedarf, um den geometrischen Erfordernissen des Steckverbinderinterface gerecht zu werden. Ein solcher Auffächerbereich ist allerdings insbesondere für die Übertragung von hochfrequenten Signalen kritisch und kann die Signalqualität negativ beeinträchtigen.

**[0011]** Zum weiteren technischen Hintergrund wird auf die US 2006/276064 A1 verwiesen, die einen elektrischen Steckverbinder mit einem eingebauten elektronischen Bauelement betrifft. Außerdem betrifft die US 5,989,069 A einen Leiterplattensteckverbinder mit einem integrierten Filtermodul. Schließlich betrifft die US 2016/365673 A1 eine Kabelanordnung und einen Steckverbinder für eine schnelle Datenübertragung.

**[0012]** In Anbetracht des bekannten Stands der Technik besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung somit darin, ein verbessertes Steckverbindersystem bereitzustellen, bei dem eine Anpassung der Verschaltung noch leichter möglich ist, als mit dem derzeitigen Stand der Technik.

**[0013]** Diese Aufgabe wird für das Steckverbindersystem mit den in Anspruch 1 aufgeführten Merkmalen gelöst. Die abhängigen Ansprüche und die nachfolgend beschriebenen Merkmale betreffen vorteilhafte Ausführungsformen und Varianten der Erfindung.

**[0014]** Das erfindungsgemäße Steckverbindersystem weist einen elektrischen Steckverbinder zur Verbindung mit wenigstens einer elektrischen Leitung sowie eine elektrische Schaltung auf.

**[0015]** Die elektrische Schaltung weist vorzugsweise zumindest ein elektrisches Bauteil auf.

**[0016]** Unter einer elektrischen Leitung ist eine beliebige Einrichtung zum Transport bzw. zur Übertragung von elektrischer Energie zur Datenübertragung und/oder zur elektrischen Versorgung zu verstehen. Vorzugsweise handelt es sich bei der elektrischen Leitung um ein elektrisches Kabel bestehend aus einem Verbund mehrerer Einzelleitungen. Ein elektrisches Kabel weist dabei im Allgemeinen einen Masseleiter bzw. Außenleiter und einen oder mehrere Signalleiter in Form von Innenleitern auf.

**[0017]** Es kann im Sinne der Erfindung aber auch vorgesehen sein, dass es sich bei der elektrischen Leitung um eine elektrische Leitung eines elektrischen Geräts, eines weiteren Steckverbinders oder einer elektrischen Leitung auf einer Leiterplatte, beispielsweise um eine Mikrostreifenleitung oder eine Verbindungsstelle zu einer Mikrostreifenleitung, handelt.

**[0018]** Unter dem Begriff "Masseleiter" kann sinngemäß ein beliebiger elektrischer Leiter verstanden werden, der ein Massepotenzial oder ein sonstiges Be-

zugspotenzial führt.

**[0019]** Unter dem Begriff "Signalleiter" kann sinngemäß ein beliebiger Leiter zur Übertragung von elektrischen Datensignalen und/oder elektrischen Versorgungssignalen verstanden werden.

**[0020]** Zum besseren Verständnis wird die Erfindung nachfolgend im Wesentlichen anhand der Verbindung mit einem elektrischen Kabel beschrieben. Dies ist nicht einschränken zu verstehen. Der Fachmann vermag die Begriffe "Kabel", "Außenleiter" und "Innenleiter" ohne Weiteres auf die allgemeineren Begriffe "Leitung", "Masseleiter" und "Signalleiter" zu übertragen.

**[0021]** Vorzugsweise kann der Steckverbinder ein Gehäuse zur Aufnahme der wenigstens einen elektrischen Leitung, beispielsweise zur Aufnahme eines elektrischen Kabels, aufweisen.

**[0022]** In einer bevorzugten Ausführungsform kann insbesondere ein einzelnes Kabel von dem Gehäuse aufgenommen werden. Zur Aufnahme des wenigstens einen Kabels kann es von Vorteil sein, aus dem Stand der Technik hinlänglich bekannte Mittel zur Abdichtung und/oder zum Zugabfang von Kräften, die an dem Kabel wirken, vorzusehen.

**[0023]** Bei dem Gehäuse kann es sich um ein elektrisch leitfähiges Gehäuse, beispielsweise bestehend aus einem Metall, oder bevorzugt, um ein elektrisch nicht leitendes Gehäuse, beispielsweise bestehend aus einem Kunststoff, handeln. Auch eine Mischform ist möglich. Die Verwendung eines Kunststoffgehäuses ist zu meist fertigungstechnisch einfacher und kann aufgrund der isolierenden Eigenschaften, je nach Einsatzort, auch aus elektrotechnischer Sicht Vorteile bieten.

**[0024]** Der elektrische Steckverbinder umfasst erfindungsgemäß ferner wenigstens einen eingangsseitigen Kontakt, der mit einem Signalleiter der elektrischen Leitung (z. B. einem Kabel-Innenleiter eines elektrischen Kabels) verbindbar ist, und wenigstens einen ausgangsseitigen Kontakt, der mit einem Steckverbinder-Innenleiter elektrisch verbindbar ist.

**[0025]** Der eingangsseitige Kontakt des Steckverbinders, mit dem der elektrische Leiter verbunden ist bzw. an dem das wenigstens eine Kabel mit dem wenigstens einen Innenleiter aufgenommen wird und der ausgangsseitige Kontakt des Steckverbinders sind somit grundsätzlich, das heißt ohne weitere, nachfolgend beschriebene Maßnahmen und Ausgestaltungen, nicht miteinander elektrisch verbunden.

**[0026]** In einer besonders bevorzugten Ausführung sind der wenigstens eine eingangsseitige Kontakt und der wenigstens eine ausgangsseitige Kontakt räumlich voneinander separiert. Die beiden Kontakte können gegenüberliegend, d. h. in einer Linie bzw. Achse angeordnet sein. Vorzugsweise sind die aufeinander zugewandten Enden der eingangsseitigen Kontakte und der ausgangsseitigen Kontakte in zwei einander gegenüberliegenden, vorzugsweise parallel zueinander verlaufenden Ebenen angeordnet.

**[0027]** Es kann vorgesehen sein, dass ein einpoliger

Steckverbinder oder ein mehrpoliger Steckverbinder verwendet wird. Das heißt, es kann vorgesehen sein, jeweils einen eingangsseitigen Kontakt und einen ausgangsseitigen Kontakt oder mehr als einen eingangsseitigen Kontakt und mehr als einen ausgangsseitigen Kontakt vorzusehen. Vorzugsweise sind jeweils zwei bis zwanzig eingangsseitige Kontakte, besonders bevorzugt drei bis zehn eingangsseitige Kontakte und ganz besonders bevorzugt bis zu vier eingangsseitige Kontakte vorgesehen. Die Anzahl der ausgangsseitigen Kontakte ist vorzugsweise analog gestaltet.

**[0028]** Es kann auch vorgesehen sein, dass sich die Anzahl eingangsseitiger Kontakte und ausgangsseitiger Kontakte voneinander unterscheidet.

**[0029]** Ferner können sich auch die Anzahl Signalleiter bzw. Kabel-Innenleiter und eingangsseitige Kontakte bzw. die Anzahl Steckverbinder-Innenleiter und ausgangsseitige Kontakte unterscheiden. Es können z. B. mehrere Signalleiter bzw. Kabel-Innenleiter auf denselben eingangsseitigen Kontakt zusammengeführt werden.

**[0030]** Erfindungsgemäß weist der elektrische Steckverbinder ferner Mittel zur Abschirmung auf, die mit einem Masseleiter der wenigstens einen elektrischen Leitung (z. B. einem Außenleiter des wenigstens einen Kabels) elektrisch verbindbar sind.

**[0031]** Insbesondere zum Erreichen hoher Datenraten ist eine Abschirmung gegen ungewollte elektrische bzw. elektromagnetische Einflüsse erforderlich. Es hat sich gezeigt, dass es von Vorteil ist, wenn nicht nur die Signalleitung bzw. das Kabel selbst, sondern auch die Steckverbindung sowie die elektrischen Komponenten der Steckverbindung eine hohe elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) und somit geeignete Mittel zur Abschirmung aufweisen.

**[0032]** Erfindungsgemäß ist ferner vorgesehen, dass der Steckverbinder eine Aufnahme für die elektrische Schaltung und ein Verschlusselement zum Verschließen einer Zugangsöffnung der Aufnahme aufweist.

**[0033]** Die Aufnahme ist dabei vorzugsweise derart angeordnet, dass diese den wenigstens einen eingangsseitigen Kontakt und den wenigstens einen ausgangsseitigen Kontakt räumlich voneinander trennt bzw. sich zwischen dem wenigstens einen eingangsseitigen Kontakt und dem wenigstens einen ausgangsseitigen Kontakt befindet.

**[0034]** Die elektrische Schaltung weist Kontaktstellen auf, um wenigstens einen eingangsseitigen Kontakt und wenigstens einen ausgangsseitigen Kontakt zu kontaktieren, wenn die elektrische Schaltung in die Aufnahme eingesetzt ist. Ferner weist die elektrische Schaltung eine Übertragungsmöglichkeit von dem wenigstens einen eingangsseitigen Kontakt zu dem wenigstens einen ausgangsseitigen Kontakt auf. Die Übertragungsmöglichkeiten können bei einer Mehrzahl elektrischer Leitungen oder bei einer Mehrzahl Signalleiter individuell für jede Leitung bzw. für jeden Signalleiter bzw. für jeden Kontakt bzw. für jedes zu übertragende Signal ausgelegt sein.

**[0035]** In einer besonders bevorzugten Ausführungsform kann die elektrische Schaltung derart zwischen den wenigstens einen eingangsseitigen Kontakt und den wenigstens einen ausgangsseitigen Kontakt eingeschoben werden, dass eine Kontaktstelle bzw. Kontaktstellen einer eingangsseitigen Kontaktfläche der elektrischen Schaltung den wenigstens einen eingangsseitigen Kontakt kontaktieren und eine Kontaktstelle bzw. Kontaktstellen einer ausgangsseitigen Kontaktfläche der elektrischen Schaltung (die vorzugsweise parallel zu der eingangsseitigen Kontaktfläche verläuft und entgegengesetzt ausgerichtet ist) den wenigstens einen ausgangsseitigen Kontakt kontaktieren.

**[0036]** In einer Weiterbildung der Erfindung kann insbesondere vorgesehen sein, dass die elektrische Schaltung als Leiterplatte, vorzugsweise als zweiseitige Leiterplatte (mit zwei Leiterplattenlagen) oder als Multilagenleiterplatte mit mehr als zwei Leiterplattenlagen, als Multi-Chip-Modul, als System-in-Package, als System-on-Chip und/oder als integrierte Schaltung ausgebildet ist.

**[0037]** Die elektrische Schaltung kann in einer besonders bevorzugten Variante als Leiterplatte mit einer oder mehreren Leiterplattenlagen ausgebildet sein, wobei die Leiterplatte beispielsweise Leiterbahnen, Durchkontaktierungen ("Vias") und/oder elektrische Bauelemente, wie z. B. Widerstände, Kapazitäten, Induktivitäten und/oder Halbleiterschaltungen bis hin zu komplexen integrierten Schaltungen bzw. Mikrochips bzw. anwendungsspezifischen integrierten Schaltungen ("Application Specific Integrated Circuits", ASICs), aufweisen kann.

**[0038]** Unter einer Leiterplatte mit mehreren Lagen, also z. B. auch unter einer "Multilagenleiterplatte", kann vorliegend auch ein System aus mehreren (bestückten oder unbestückten) einseitigen oder zweiseitigen Leiterplatten verstanden werden.

**[0039]** Es kann zur Ausbildung der elektrischen Schaltung auch vorgesehen sein, mehrere Mikrochips in der Art eines sogenannten "Multi-Chip-Moduls" übereinander und/oder nebeneinander in einem gemeinsamen Chip-Gehäuse ("Package") anzuordnen, wobei die Mikrochips innerhalb des Chip-Gehäuses untereinander und/oder mit den Kontaktstellen des Chip-Gehäuses bzw. der elektrischen Schaltung über sogenannte Bonddrähte - oder durch eine sonstige bekannte Verbindungstechnik - verbunden sind.

**[0040]** Schließlich kann die elektrische Schaltung auch als "System-in-Package" ausgebildet sein, wobei einer oder mehrere Mikrochips zusammen mit wenigstens einem weiteren elektrischen Bauteil (z. B. zusammen mit Koppelkondensatoren) innerhalb eines gemeinsamen Chip-Gehäuses angeordnet und durch Bonddrähte (oder auf sonstige Weise) miteinander und/oder mit den Kontaktstellen der elektrischen Schaltung verbunden sind.

**[0041]** Es kann auch ein sogenanntes "System-on-Chip" oder ein herkömmlicher Mikrochip bzw. eine einzelne anwendungsspezifische integrierte Schaltung in einem Chip-Gehäuse mit an dem Chip-Gehäuse ange-

ordneten Kontaktstellen vorgesehen sein, um die elektrische Schaltung zu realisieren.

**[0042]** Zur Vereinfachung wird die Erfindung nachfolgend im Wesentlichen durch Verwenden einer Leiterplatte als elektrische Schaltung beschrieben. Dies ist aber nicht einschränkend zu verstehen.

**[0043]** Vorzugsweise kann die elektrische Schaltung, insbesondere eine Multilagenleiterplatte, eine Metallisierung an wenigstens einer Oberfläche, vorzugsweise an allen nach außen gewandten Oberflächen aufweisen.

**[0044]** Das erfindungsgemäße Steckverbindersystem ermöglicht die Verwendung eines modularen Steckverbinders, welcher durch Einschub einer bestimmten elektrischen Schaltung, z. B. einer Leiterplatte mit einer gewünschten Elektronik, beispielsweise signalverbessernde Eigenschaften zeigt. Die Funktionen des Steckverbinders können somit durch verschiedenartige elektrische Schaltungen definiert werden. Dabei können der Steckverbinder und die mit dem Steckverbinder verbundene elektrische Leitung für eine Vielzahl von Anwendungen in identischer Weise hergestellt werden. Lediglich die elektrischen Schaltungen müssen individuell an die spezifische Anwendungsvariante angepasst werden. Ferner ist der Einbau bzw. die Montage der elektrischen Schaltung einfach möglich. Somit könnte sogar ein Endabnehmer über die zu verbauende Variante entscheiden oder in einfacher Weise eine Änderung der Variante, beispielsweise eine Funktionserweiterung, vornehmen.

**[0045]** Der Nachteil, dass eine bereits verbaute Lösung nur für einen festgelegten Zweck verwendbar ist, wird durch die vorliegende Erfindung gelöst. Nahezu jegliche Art von Elektronik und somit Funktionalität kann beispielsweise in der Form einer Leiterplatte auch nachträglich verbaut werden.

**[0046]** Für die meisten Anwendungen dürfte es von Vorteil sein, wenn die elektrische Schaltung, die in die Aufnahme einsetzbar ist, nur einmalig vom Hersteller eingesetzt und dadurch die Funktionalität des Steckverbinders bzw. des mit diesem verbundenen Kabels festgelegt wird.

**[0047]** Das beschriebene Steckverbindersystem kann insbesondere im Automobilbereich vorteilhaft eingesetzt werden. Dabei können Komponenten schnell und kostengünstig modifiziert werden, ohne dass ein Eingriff in die angrenzende Elektronik notwendig ist oder ein Austausch eines gesamten Kabels, einer Platine und/oder eines Geräts, z. B. eines Steuergeräts, erforderlich wäre.

**[0048]** Das erfindungsgemäße Steckverbindersystem kann auch in der Art eines Adapters bzw. Adaptersteckers verwendet werden.

**[0049]** Es kann auch vorgesehen sein, dass die elektrische Schaltung als Freischaltmodul für erweiterte Funktionen, die beispielsweise von einem Endabnehmer käuflich erworben werden können, einsetzbar ist. Das Steckverbindersystem kann somit zur Ausbildung eines Zugangsberechtigungssystems verwendbar sein.

**[0050]** In einer Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die elektrische Schaltung, wenn die-

se in die Aufnahme eingesetzt ist, zwischen dem wenigstens einen eingangsseitigen Kontakt und dem wenigstens einen ausgangsseitigen Kontakt positioniert ist. Die Kontakte und/oder Kontaktstellen können dabei (jeweils) alle mit derselben Kontaktart oder mit verschiedenen Kontaktarten realisiert sein. Es sind beliebige Kombinationen möglich.

**[0051]** In einer Weiterbildung kann außerdem vorgesehen sein, dass die Kontaktstellen der elektrischen Schaltung und/oder die Kontakte des Steckverbinders als Flachkontakte und/oder Schleifkontakte und/oder Lötflächen (auch "Pads" genannt) und/oder Federkontakte (z. B. Pogo-Pins) und/oder Steckkontakte (männlich oder weiblich) ausgebildet sind.

**[0052]** Insbesondere wenn die elektrische Schaltung in die Aufnahme eingeschoben werden soll, haben sich die genannten Ausführungen der Kontaktstellen als vorteilhaft herausgestellt. Selbstverständlich sind auch weitere Kontaktierungsmöglichkeiten möglich, beispielsweise Ausführungen mit Kontaktschwertern und entsprechenden Aufnahmen für die Kontaktschwerter, und dergleichen.

**[0053]** In einer Weiterbildung kann ferner vorgesehen sein, dass bei Ausbildung von Kontakten des Steckverbinders als Federkontakte die entspannte Länge der Federn und/oder die Abstände zwischen den Kontakten derart gewählt ist bzw. sind, dass wenigstens ein eingangsseitiger Kontakt und wenigstens ein ausgangsseitiger Kontakt auch dann kontaktieren, wenn die elektrische Schaltung nicht in die Aufnahme eingesetzt ist.

**[0054]** Für diesen Fall bietet es sich an, das aus einem eingangsseitigen Kontakt und einem ausgangsseitigen Kontakt zusammengesetzte Kontaktpaar in einer Linie gegenüberliegend anzuordnen.

**[0055]** Es kann vorgesehen sein, dass selbst in dem Fall, in dem die elektrische Schaltung nicht in die Aufnahme eingesetzt ist, der wenigstens eine eingangsseitige Kontakt und der wenigstens eine ausgangsseitige Kontakt kontaktieren. Das Steckverbindersystem wäre somit selbst in diesem Zustand zumindest als Basisausführung verwendbar.

**[0056]** Es kann auch vorgesehen sein, dass ohne eine eingesetzte elektrische Schaltung kein Kontakt besteht. Dies kann, auch bei einem Ausbilden der Kontakte als Federkontakte, beispielsweise durch eine versetzte, das heißt nicht auf einer Linie liegende Anordnung der Kontakte eines Kontaktpaars, realisiert werden.

**[0057]** Es kann vorgesehen sein, dass bei Verwendung eines mehrpoligen Steckverbinders einige Kontakte bereits bei einer nicht eingesetzten elektrischen Schaltung kontaktieren und andere Kontakte hingegen ausschließlich in einem eingesetzten Zustand der elektrischen Schaltung kontaktieren.

**[0058]** Anwendungsspezifisch kann es erforderlich sein, zusätzliche elektrische Komponenten, beispielsweise zur Signalaufbereitung, über die elektrische Schaltung in das Steckverbindersystem zu integrieren.

**[0059]** Beispielsweise kann die Übertragungstechnik

an den Übertragungskanal optimal anpassbar sein. Die Signalintegrität kann dann z. B. auf langen Leitungen erhalten bleiben, wobei insbesondere eine Anpassung der elektrischen Schaltung an die Kanallänge und/oder den Kanaltyp, beispielsweise die Kabellänge und den Kabeltyp, vorgesehen sein kann.

**[0060]** Alternativ oder zusätzlich kann die elektrische Schaltung auch eine Umverdrahtung des Steckverbinders ermöglichen.

**[0061]** Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das Verschlusselement zumindest teilweise aus einem elektrisch leitfähigen Material ausgebildet ist und das Verschlusselement, wenn dieses die Zugangsöffnung der Aufnahme verschließt, die Mittel zur Abschirmung des Steckverbinders elektrisch kontaktiert.

**[0062]** Eine direkte oder indirekte elektrische Verbindung des Verschlusselements mit den Mitteln zur Abschirmung des Steckverbinders bzw. mit dem Masseleiter der wenigstens einen elektrischen Leitung bzw. mit dem Außenleiter des wenigstens einen Kabels kann in vorteilhafter Weise die Abschirmung des Steckverbinders und der elektrischen Schaltung, z. B. einer Leiterplatte sowie gegebenenfalls weiterer Komponenten innerhalb des Steckverbinders verbessern. Die elektromagnetische Verträglichkeit des Steckverbindersystems kann somit erhöht sein. Dabei kann eine möglichst großflächige bzw. vollständige und somit auch niederohmige Kontaktierung von Vorteil sein.

**[0063]** Es kann vorgesehen sein, dass das Verschlusselement wenigstens eine Kontaktfeder aufweist, welche die Mittel zur Abschirmung des Steckverbinders elektrisch kontaktiert, wenn das Verschlusselement die Zugangsöffnung der Aufnahme verschließt.

**[0064]** Die Verwendung einer Kontaktfeder hat sich als besonders sichere elektrische Verbindung herausgestellt. Unabhängig von Oberflächenrauheiten, Fertigungstoleranzen und mechanischer sowie thermischer Beanspruchung des Steckverbindersystems während des Betriebs kann hierdurch eine definierte Kontaktmöglichkeit gewährleistet sein. Durch die Verwendung der Kontaktfeder kann ein großer Toleranzbereich ausgeglichen werden und ein "Loch" in der Abschirmung des Steckverbindersystems zu jeder Zeit vermieden werden.

**[0065]** Es kann insbesondere vorgesehen sein, dass das Verschlusselement aus Kunststoff mit einem elektrisch leitfähigen Aufsatz oder (vorzugsweise vollständig) aus Metall ausgebildet ist.

**[0066]** Unter einem leitfähigen Aufsatz ist insbesondere ein Blech bzw. eine Konstruktion zu verstehen, die an der Innenseite des Steckverbinders zugewandten Seite des Verschlusselements angebracht, beispielsweise verclipst oder verklebt, werden kann. Der leitfähige Aufsatz kann dabei vorzugsweise einteilig mit einer Kontaktfeder ausgebildet sein. Es kann auch vorgesehen sein, dass eine Kontaktfeder elektrisch leitfähig mit dem leitfähigen Aufsatz oder mit dem Metall des Verschlusselements verbunden ist. Die Kontaktfeder kann vorzugsweise eine elektrisch leitfähige Verbindung zwischen

dem Mittel zur Abschirmung des Steckverbinders und dem Verschlusselement bzw. dem Aufsatz herstellen, wenn das Verschlusselement in die Zugangsöffnung eingesetzt ist.

**[0067]** In einer Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das Verschlusselement eine Dichtung zum Abdichten der Zugangsöffnung aufweist.

**[0068]** Mit einer Dichtung ist insbesondere eine mechanische Dichtung gegen Verschmutzung und/oder zum Schutz vor dem Eindringen von Flüssigkeiten gemeint. Dabei kann es sich um ein gummiartiges oder schaumstoffartiges Material oder dergleichen handeln.

**[0069]** In einer Weiterbildung kann auch vorgesehen sein, dass das Verschlusselement in dem Gehäuse des Steckverbinders und/oder in dem Mittel zur Abschirmung des Steckverbinders und/oder in der Aufnahme kraftschlüssig und/oder stoffschlüssig und/oder formschlüssig fixierbar ist, vorzugsweise verklebbar und/oder verschraubbar und/oder verklebbar und/oder verlötbar ist.

**[0070]** Je nach Anwendung, Komplexität und Platzbedarf kann die Verwendung eines einfachen Verschlusselements, beispielsweise in Form eines Blechs, von Vorteil sein.

**[0071]** Es kann auch vorgesehen sein, dass die elektrische Schaltung, insbesondere eine Leiterplatte, mit dem Verschlusselement einteilig ausgebildet ist. Es kann somit vorgesehen sein, dass nach dem Einsetzen der elektrischen Schaltung bzw. Leiterplatte die elektrische Schaltung bzw. die Leiterplatte selbst die Zugangsöffnung der Aufnahme verschließt.

**[0072]** Weiter kann vorgesehen sein, dass die elektrische Schaltung eine Schaltungsabschirmung aufweist, und dass an dem Mittel zur Abschirmung des Steckverbinders und/oder an dem Masseleiter der wenigstens einen elektrischen Leitung und/oder an dem Verschlusselement und/oder an der elektrischen Schaltung wenigstens ein Kontaktelement vorgesehen ist bzw. sind, um die Schaltungsabschirmung mit dem Masseleiter der wenigstens einen elektrischen Leitung elektrisch zu kontaktieren, wenn die elektrische Schaltung in die Aufnahme eingesetzt ist.

**[0073]** Gegebenenfalls kann auch vorgesehen sein, die Schaltungsabschirmung mit wenigstens einem Signalleiter der wenigstens einen elektrischen Leitung elektrisch zu verbinden, insbesondere wenn ein Signalleiter ein definiertes Potential, beispielsweise ein Massepotential, führt, das geeignet ist, eine ausreichend gute Abschirmung auszubilden.

**[0074]** Eine separate Abschirmung der elektrischen Schaltung, z. B. eine Abschirmung der Leiterplatte zusätzlich zu der Abschirmung durch die Mittel zur Abschirmung des Steckverbinders, kann von Vorteil sein, um eine noch bessere elektromagnetische Verträglichkeit des Steckverbindersystems zu erzielen. Selbst wenn eine elektromagnetische Undichtigkeit des Steckverbinders, der die elektrische Schaltung umgibt, bestehen sollte, beispielsweise aufgrund von Beschädigungen, so wä-

re dennoch die empfindliche Elektronik, z. B. die Elektronik einer Leiterplatte, abgeschirmt.

**[0075]** Grundsätzlich ist es zu bevorzugen, das Steckverbindersystem redundant durch die Mittel zur Abschirmung (ggf. inklusive der Abschirmung durch das Verschlusselement) und die Kontaktierung der Schaltungsabschirmung gegen elektromagnetische Störungen abzusichern.

**[0076]** Wenn die elektrische Schaltung als mehrlagige Leiterplatte bzw. als Multilagenleiterplatte ausgebildet ist, kann die mehrlagige Leiterplatte bzw. die Multilagenleiterplatte beispielsweise eine umlaufende Oberflächen- und Kantenmetallisierung aus Metall, vorzugsweise Kupfer zur Ausbildung der Schaltungsabschirmung aufweisen. Die umlaufende Metallisierung stellt eine besonders einfache und effektive Möglichkeit dar, die mehrlagige Leiterplatte bzw. die Multilagenleiterplatte vor elektromagnetischer Strahlung abzuschirmen. Vorgesehen ist dabei, die Kontaktstellen von der durchgängigen Metallisierung auszunehmen, damit diese mit der Schaltungsabschirmung nicht in leitfähiger Verbindung stehen.

**[0077]** In einer Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass in die elektrische Schaltung, insbesondere in die Leiterplatte, wenigstens ein elektrisches Bauteil integriert ist, wobei eine wärmeleitfähige Schicht zumindest einem der elektrischen Bauteile unmittelbar benachbart ausgebildet ist, und wobei die wärmeleitfähige Schicht ein elektrisch isolierendes Polymer-Trägermaterial, insbesondere Kunstharz und/oder Epoxidharz, aufweist und ferner Aluminiumoxid und/oder Bornitrid umfasst.

**[0078]** Insbesondere bei Verwendung einer zweiseitigen Leiterplatte oder einer Multilagenleiterplatte mit mehr als zwei Leiterplattenlagen, d. h. vor allem bei einem sandwichartigen Aufbau, kann eine wärmeleitfähige Schicht zur Kühlung von elektrischen Bauelementen vorgesehen sein. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass eine derartige wärmeleitfähige Schicht zwischen zwei Leiterplatten angeordnet ist. Die wärmeleitfähige Schicht kann beispielsweise schaumförmig ausgebildet sein.

Schaumstoffe sind künstlich hergestellte Stoffe mit zelliger Struktur und niedriger Dichte. Zum Schäumen eignen sich fast alle Kunststoffe. Schaumförmige wärmeleitfähige Schichten lassen sich somit besonders einfach in einer Multilagenleiterplatte, auf einer Leiterplatte und in/auf einer beliebigen elektrischen Schaltung verarbeiten und wirken sich günstig auf den Materialverbrauch des Trägermaterials aus.

**[0079]** Kunstharz stellt eine gute elektrische Isolation bereit und kann derart weiterverarbeitet werden, dass sich die Wärmeleitfähigkeit erhöht. Darüber hinaus ist Kunstharz ein kostengünstiger Werkstoff, der mit einer geringen Anzahl an Prozessschritten auf einer elektrischen Schaltung, z. B. auf einer Leiterplatte mit elektrischen Bauelementen, aufgebracht werden kann.

**[0080]** Durch die Kombination von Kunstharz und Aluminiumoxid oder Bornitrid kann ein besonders positiver

Kompromiss zwischen der gewünschten Eigenschaften "geringe elektrische Leitfähigkeit" und "große Wärmeleitfähigkeit" geschlossen werden. Es eignet sich auch eine Kombination, die Kunstharz und Aluminiumoxid und Bornitrid aufweist.

**[0081]** Eine Kombination von Epoxidharz und Aluminiumoxid oder Bornitrid eignet sich ebenfalls. Es eignet sich ebenfalls eine Kombination, die Epoxidharz und Aluminiumoxid und Bornitrid aufweist.

In der einfachsten Ausführungsform kann die elektrische Schaltung als Leiterplatte ausgebildet sein und lediglich Leiterbahnen und/oder Durchkontaktierungen aufweisen, wodurch die Leiterplatte lediglich zum Kontaktieren der eingangsseitigen Kontakte mit den ausgangsseitigen Kontakten verwendbar ist. Dabei kann, je nach Ausbildung der Leiterplatte, eine unterschiedliche Verdrahtung bzw. Belegung des Steckverbinders vorgenommen werden. Beispielsweise kann der Steckverbinder von einer Standardausführung in eine sogenannte "Crossover"-Ausführung überführt werden, indem lediglich die Leiterplatte ausgetauscht wird.

**[0082]** Ferner kann vorgesehen sein, eine Beeinflussung der durch den Steckverbinder übertragenen Signale durch elektrische Bauelemente vorzunehmen. Beispielsweise können Netzwerke bestehend aus Widerständen und/oder Kondensatoren und/oder Spulen aufgebaut werden, um das oder die zu übertragenden Signale speziell an die Erfordernisse des zu verwendenden Systems anzupassen.

**[0083]** Auch aktive elektrische Schaltungen können vorgesehen sein.

**[0084]** Insbesondere können aktive und/oder passive Komponenten der elektrischen Schaltung zur impedanzkontrollierten Leitungsführung vorgesehen sein.

**[0085]** Als elektrische Bauelemente bzw. Bauteile können auch Halbleiterbauelemente wie Transistoren, insbesondere Metall-Oxid-Halbleiter-Feldeffekttransistoren (MOSFETs) oder Bipolartransistoren verwendet werden.

**[0086]** In besonders vorteilhafter Weise können Verstärker und/oder Entzerrer in der elektrischen Schaltung implementiert sein.

**[0087]** Die Leiterplatte bzw. die elektrische Schaltung kann auch programmierbare Komponenten wie Mikroprozessoren oder programmierbare Schaltungen, wie FPGAs ("Field Programmable Gate Arrays") umfassen.

**[0088]** Die elektrische Schaltung kann dazu ausgebildet sein, eine Kabellänge eines verbundenen Kabels zu erkennen und die Signalstärke und Impedanz aufgrund der erkannten Kabellänge automatisch anzupassen.

**[0089]** Insbesondere können Spannungspegel und/oder Wellenwiderstände angeglichen werden. Es kann auch vorgesehen sein, die Frequenz eines übertragenen Signals zu verändern und/oder übertragene Signale zu linearisieren bzw. zu entstoren.

**[0090]** Die elektrische Schaltung, insbesondere die Leiterplatte, kann eine beliebige Geometrie insbesondere der Kontaktflächen aufweisen. Vorzugsweise weist die elektrische Schaltung bzw. die Leiterplatte rechteckige

oder runde Kontaktflächen auf.

**[0091]** Unter einer Kontaktfläche sind die Flächen der Leiterplatte zu verstehen, die die Kontaktstellen aufweisen.

5 **[0092]** Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der Steckverbinder zur Übertragung von elektrischen Signalen nach einem USB-Standard, insbesondere zur Verwendung in einem Kraftfahrzeug, eingerichtet ist.

10 **[0093]** Dabei kann insbesondere die Verwendung mit einem USB 1.0 oder USB 1.1 oder USB 2.0 oder USB 3.0 oder einem sonstigen, auch höheren Standard vorgesehen sein.

15 **[0094]** Grundsätzlich kann das Steckverbindersystem zur Übertragung von Daten und/oder von elektrischen Versorgungssignalen verwendet werden.

**[0095]** Die Aufnahme für die elektrische Schaltung kann eine mechanische Kodierung aufweisen derart, dass nur entsprechend mechanisch kodierte elektrische Schaltungen, insbesondere Leiterplatten, einsetzbar sind und/oder derart, dass die elektrische Schaltung, also z. B. eine Leiterplatte, nur in einer Orientierung einsetzbar ist.

**[0096]** Es können auch mehrere elektrische Schaltungen in dem Steckverbinder vorgesehen sein.

25 **[0097]** Das Steckverbindingssystem kann auch mehrere Aufnahmen zur Aufnahme von elektrischen Schaltungen aufweisen.

**[0098]** In einer besonderen Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die elektrische Schaltung eine eingangsseitige Schnittstelle mit wenigstens einer eingangsseitigen Kontaktstelle aufweist, um den wenigstens einen Signalleiter der wenigstens einen elektrischen Leitung anzuschließen, wobei die elektrische Schaltung eine ausgangsseitige Schnittstelle mit wenigstens einer ausgangsseitigen Kontaktstelle aufweist, und wobei die Übertragungsmöglichkeit insbesondere zumindest zur Impedanzkontrolle zwischen der eingangsseitigen Schnittstelle und der ausgangsseitigen Schnittstelle eingerichtet ist, wobei die Ausgestaltung der eingangsseitigen Schnittstelle von der Ausgestaltung der ausgangsseitigen Schnittstelle abweicht.

30 **[0099]** Es kann vorgesehen sein, dass sich die Anzahl eingangsseitiger Kontaktstellen und ausgangsseitiger Kontaktstellen voneinander unterscheidet.

45 **[0100]** Eine abweichende Ausgestaltung der Schnittstellen kann insbesondere durch die jeweilige Anordnung der Kontaktstellen relativ zueinander, beispielsweise einen jeweiligen Mitte-zu-Mitte-Abstand ("Pitch"), die geometrische Formgebung der Schnittstellen bzw. der Kontaktstellen, die Kontaktierungsart und/oder das Kontaktmaterial realisiert sein.

**[0101]** In einer Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die eingangsseitige Schnittstelle und die ausgangsseitige Schnittstelle der elektrischen Schaltung jeweils eine Kontaktfläche ausbilden, die orthogonal zu der Längsachse des Steckverbinders verlaufen bzw. angeordnet sind.

55 **[0102]** Bei der Längsachse des Steckverbinders han-

delt es sich vorzugsweise auch um die Steckrichtung des Steckverbinders zur Verbindung mit einem zweiten Steckverbinder. Die Längsachse kann ferner entlang einer Zuführachse der elektrischen Leitung verlaufen. Die Zuführung der elektrischen Leitung kann allerdings auch in einem beliebigen Winkel, insbesondere rechtwinklig, zu der Längsachse erfolgen.

**[0103]** Dadurch, dass die Kontaktflächen der beiden Schnittstellen orthogonal zu der Längsachse des Steckverbinders verlaufen, können die Kontaktflächen besonders einfach mit dem wenigstens einen Signalleiter der wenigstens einen elektrischen Leitung und wenigstens einem Steckverbinder-Innenleiter des Steckverbinders verbunden werden. Die elektrische Verbindung kann in diesem Fall auch eine besonders hohe Übertragungsqualität bereitstellen, was insbesondere für die Hochfrequenztechnik von Vorteil sein kann.

**[0104]** Ggf. kann vorgesehen sein, dass der elektrische Steckverbinder zweiteilig ausgebildet ist, wobei die Aufnahme für die elektrische Schaltung an einem ersten Teil des Steckverbinders oder einem zweiten Teil des Steckverbinders angeordnet ist und wobei der erste Teil des Steckverbinders mit dem zweiten Teil des Steckverbinders stoffschlüssig, formschlüssig und/oder kraftschlüssig verbindbar ist. Vorzugsweise werden die beiden Teile des Steckverbinders miteinander verclipst.

**[0105]** Das Austauschelement, um die Elektronik bzw. die Funktionalität des Steckverbinders auszuwechseln, kann somit eine elektrische Schaltung und/oder ein Teil des Steckverbinders mit einer elektrischen Schaltung sein.

**[0106]** Eine zweiteilige Ausbildung des Steckverbinders kann von Vorteil sein, da auch in diesem Fall ein leichter Austausch der elektrischen Schaltung durch einen Austausch eines Teils, z. B. des ersten Teils, des Steckverbinders erfolgen kann. Bei dem ersten Teil des Steckverbinders kann es sich um den Teil des Steckverbinders zur Verbindung mit der elektrischen Leitung oder um den Teil des Steckverbinders zur Kontaktierung mit einem zweiten Steckverbinder handeln.

**[0107]** Die beiden Teile des Steckverbinders können aufeinander und/oder ineinander schiebbar und/oder steckbar sein.

**[0108]** Es kann auch vorgesehen sein, dass die Aufnahme für die elektrische Schaltung derart an dem ersten Teil oder dem zweiten Teil des Steckverbinders angeordnet ist, dass die elektrische Schaltung zwischen dem ersten Teil des Steckverbinders und dem zweiten Teil des Steckverbinders positioniert ist, wenn die beiden Teile des Steckverbinders miteinander verbunden sind.

**[0109]** Alternativ kann die Aufnahme der elektrischen Schaltung auch innerhalb eines Teils, z. B. des ersten Teils des Steckverbinders angeordnet sein derart, dass sich diese nicht an der Verbindungsstelle mit dem zweiten Teil des Steckverbinders befindet. Bevorzugt ist die Aufnahme der elektrischen Schaltung allerdings an dem ersten Teil des Steckverbinders vorne bzw. an dessen Stirnseite angeordnet, wodurch eine elektrische Kontak-

tierung mit dem anderen Teil des Steckverbinders besonders einfach erfolgen kann.

**[0110]** In einer Ausgestaltung der Erfindung kann die elektrische Schaltung auch auf die beiden Teile aufgeteilt sein. Beispielsweise kann die elektrische Schaltung zweiteilig ausgebildet sein, wobei insbesondere ein erster Teil der elektrischen Schaltung in dem ersten Teil des Steckverbinders und ein zweiter Teil der elektrischen Schaltung in dem zweiten Teil des Steckverbinders aufgenommen werden kann.

**[0111]** In einer Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass die eingangsseitigen Kontaktstellen der eingangsseitigen Schnittstelle einen ersten Pitch und die ausgangsseitigen Kontaktstellen der ausgangsseitigen Schnittstelle einen zweiten Pitch aufweisen.

**[0112]** Die Erfindung kann dann vorteilhaft dazu verwendet werden, einen herkömmlichen Auffächerbereich innerhalb eines Steckverbinders zu vermeiden und um die eingangsseitige Schnittstelle und die ausgangsseitige Schnittstelle impedanzkontrolliert zu adaptieren. Beispielsweise kann hierdurch eine enge Kabelschnittstelle bzw. ein enges Kabelinterface zu einem breiteren Steckerinterface aufgefächert werden.

**[0113]** Die aus dem Stand der Technik bekannten Auffächerbereiche können bekanntermaßen Störstellen im Übertragungspfad verursachen, was insbesondere für die Übertragung von hochfrequenten Signalen nachteilig ist. Durch die elektrische Schaltung kann in einfacher Weise erreicht werden, dass die beiden Schnittstellen die gleiche Impedanz aufweisen. Hierfür kann beispielsweise eine Leiterplatte vorgesehen sein, deren Mikrostreifenleitungen und Durchkontaktierungen und gegebenenfalls weitere elektrische Komponenten das kapazitive Verhalten des Übergangs von den jeweiligen Innenleitern bzw. Signalleitern kompensieren. Es kann durch die Schaltung somit eine reflexionsfreie Pitchänderung bereitgestellt werden.

**[0114]** In einer Ausgestaltung der Erfindung kann außerdem vorgesehen sein, dass die eingangsseitige Schnittstelle gemäß einem ersten Steckverbinderstandard und die ausgangsseitige Schnittstelle gemäß einem zweiten Steckverbinderstandard ausgebildet ist.

**[0115]** Mit einem Steckverbinderstandard ist eine Grundbauform eines Steckverbinders, insbesondere einer Schnittstelle des Steckverbinders gemeint. Dabei kann es sich um normierte Formen (z. B. um eine genormte RJ-Steckverbindung) oder um Eigenentwicklungen bzw. individuelle Formen handeln.

**[0116]** Durch die elektrische Schaltung kann selbst bei voneinander abweichenden Steckverbinderstandards zwischen den beiden Schnittstellen dennoch ein für die Hochfrequenztechnik optimal geeigneter Übergang bereitgestellt werden. Die Unterschiede zwischen den Schnittstellen, die sich grundsätzlich negativ auf die Signalübertragung auswirken würden, wie insbesondere unterschiedliche Leitungslängen, Mitte-zu-Mitte-Abstände (Pitch) bzw. eine relative Positionierung der Kontaktstellen oder der Kontakte, Geometrie bzw. Größe der

einzelnen Kontaktstellen oder Kontakte und Materialart der einzelnen Kontaktstellen oder Kontakte, können durch eine entsprechend gewählte elektrische Schaltung elektrisch ausgeglichen bzw. angepasst werden.

**[0117]** In einer Ausgestaltung der Erfindung kann insbesondere vorgesehen sein, dass die Übertragungsmöglichkeit eingerichtet ist, um eine reflexionsfreie Signalübertragung zwischen der wenigstens einen elektrischen Leitung und einem zweiten elektrischen Steckverbinder und/oder zwischen der wenigstens einen elektrischen Leitung und einem der beiden Teile des Steckverbinders und/oder zumindest zwischen der eingangsseitigen Schnittstelle und der ausgangsseitigen Schnittstelle bereitzustellen.

**[0118]** Wenn die Gestaltung und Zuführung der elektrischen Leitung und des korrespondierenden zweiten Steckverbinders bekannt sind, kann die elektrische Schaltung somit also optimal designt sein, um eine hochfrequente Signalübertragung zu gewährleisten.

**[0119]** In einer Ausgestaltung kann außerdem vorgesehen sein, dass der wenigstens eine Signalleiter als Bestandteil einer weiteren Leiterplatte ausgebildet ist und der wenigstens eine Signalleiter der weiteren Leiterplatte mit der wenigstens einen eingangsseitigen Kontaktstelle über wenigstens eine Kontaktleitung verbunden ist.

**[0120]** Beispielsweise wenn der Steckverbinder als Leiterplattensteckverbinder ausgebildet ist und somit eingangsseitig nicht mit einem Kabel, sondern mit einer weiteren Leiterplatte verbunden werden soll, so können entsprechende Kontaktleitungen verwendet werden, die beispielsweise auf oder in der weiteren Leiterplatte verlötbar sind. Die Kontaktleitungen können insbesondere zur Kontaktierung der Signalleiter elektrischer Leitungen der weiteren Leiterplatte, aber auch zur Kontaktierung eines Masseleiters der weiteren Leiterplatte vorgesehen sein.

**[0121]** In einer Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Übertragungsmöglichkeit eingerichtet ist, um unterschiedliche Signallaufzeiten zwischen den Signalleitern der weiteren Leiterplatte und den eingangsseitigen Kontaktstellen, insbesondere aufgrund unterschiedlicher Längen der Kontaktleitungen, aneinander anzugleichen.

**[0122]** In Abhängigkeit der Anbindung der elektrischen Leitung und insbesondere bei Verwendung eines Steckverbinders, der als Leiterplattensteckverbinder in gewinkelter Ausführung ausgebildet ist, können sich unterschiedliche Signallaufzeiten bedingt durch die verschiedenen Längen der Kontaktleitungen ergeben, was insbesondere bei der Übertragung von hochfrequenten Signalen störend sein kann. Durch Verwenden einer entsprechend ausgebildeten elektrischen Schaltung, beispielsweise durch einen Ausgleich mit den bereits erwähnten Mikrostreifenleitungen einer Leiterplatte, kann dieses Problem verhältnismäßig einfach gelöst werden.

**[0123]** Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung näher beschrieben. Die Figuren zeigen jeweils bevorzugte Ausführungsbeispiele,

in denen einzelne Merkmale der vorliegenden Erfindung in Kombination miteinander dargestellt sind. Merkmale eines Ausführungsbeispiels sind auch losgelöst von den anderen Merkmalen des gleichen Ausführungsbeispiels umsetzbar und können dementsprechend von einem Fachmann ohne Weiteres zu weiteren sinnvollen Kombinationen und Unterkombinationen mit Merkmalen anderer Ausführungsbeispiele verbunden werden.

**[0124]** In den Figuren sind funktionsgleiche Elemente mit denselben Bezugszeichen versehen.

**[0125]** Es zeigen schematisch:

- Figur 1 ein erfindungsgemäßes Steckverbindersystem mit einem elektrischen Steckverbinder und einer eingesetzten elektrischen Schaltung in einer Ausbildung als Leiterplatte sowie einem Verschlusselement, welches eine Zugangsöffnung zu einer Aufnahme für die Leiterplatte verschließt;
- Figur 2 das Steckverbindersystem der Figur 1 ohne die Leiterplatte und mit abgehobenem Verschlusselement;
- Figur 3 eine räumliche Darstellung des Verschlusselements der Figuren 1 und 2 mit einer Dichtung und einem elektrisch leitfähigen Aufsatz;
- Figur 4 ein erfindungsgemäßes Steckverbindersystem gemäß einer zweiten Ausführungsform mit einem fixierten Verschlusselement;
- Figur 5 ein erfindungsgemäßes Steckverbindersystem gemäß einer dritten Ausführungsform;
- Figur 6 ein Beispiel eines ersten Schaltungsdiagramms eines Steckverbinders;
- Figur 7 ein Beispiel eines zweiten Schaltungsdiagramms eines Steckverbinders;
- Figur 8 ein Beispiel eines dritten Schaltungsdiagramms eines Steckverbinders;
- Figur 9 eine Darstellung einer Pitchänderung zwischen einer eingangsseitigen Schnittstelle und einer ausgangsseitigen Schnittstelle eines Steckverbinders;
- Figur 10 einen Steckverbinder in einer Ausbildung als Leiterplattensteckverbinder; und
- Figur 11 eine Darstellung einer Leiterplatte mit einer umlaufenden Metallisierung und zwei Leiterplattenlagen.

**[0126]** In Figur 1 ist ein Schnitt durch ein Steckverbindersystem 1 dargestellt. Das Steckverbindersystem 1 weist einen elektrischen Steckverbinder 2 und eine elektrische Schaltung 3 auf, die im Ausführungsbeispiel als Leiterplatte 3 ausgebildet ist. Der Steckverbinder 2 weist ferner eine Längsachse L auf, die entlang einer Steckrichtung, in der Figur durch einen Doppelpfeil angedeutet, verläuft.

**[0127]** An Stelle der Leiterplatte 3 kann grundsätzlich eine beliebige elektrische Schaltung vorgesehen sein, beispielsweise in Form eines Multi-Chip-Moduls, eines

System-in-Package, eines System-on-Chip und/oder einer beliebigen integrierten Schaltung, also z. B. auch ein einzelner Mikrochip bzw. ASIC. Zur Vereinfachung wird die Erfindung im Ausführungsbeispiel anhand einer Leiterplatte 3 beschrieben, diese kann aber als "Black-Box" für eine beliebige elektrische Schaltung verstanden werden.

**[0128]** Der Steckverbinder 2 weist ein Gehäuse 4 auf, das im vorliegenden Ausführungsbeispiel aus einem nicht leitenden Material, z. B. aus einem Kunststoff, gebildet ist. Das Gehäuse 4 dient unter anderem der Aufnahme einer elektrischen Leitung 5, die im Ausführungsbeispiel als Kabel 5 ausgebildet ist, das über eine Halteinrichtung 6 in dem Gehäuse 4 des Steckverbinders 2 gehalten wird. Bei dem Kabel 5 handelt es sich um ein elektrisch geschirmtes Kabel 5 mit einem Masseleiter 7 als Außenleiter 7, insbesondere als Schirmgeflecht 7 ausgebildet ist, das mit einem Mittel zur Abschirmung 8 des Steckverbinders 2 elektrisch leitfähig verbunden ist. Der Außenleiter 7 führt ein definiertes elektrisches Potential, insbesondere ein Massepotential, das zur Ausbildung einer Abschirmung geeignet ist. Das Schirmgeflecht 7 ist zwischen dem Mittel zur Abschirmung 8 und dem Gehäuse 4 des Steckverbinders 2 verklemt. Das Mittel zur Abschirmung 8 verläuft vorzugsweise vollständig um die inneren Bereiche des Steckverbinders 2 herum, um den Steckverbinder 2 vollständig elektromagnetisch abzuschirmen.

**[0129]** Wie aus Figur 1 ersichtlich sind Signalleiter 10, die im Ausführungsbeispiel als Kabel-Innenleiter 10 des Kabels 5 ausgebildet sind, an ihren der Leiterplatte 3 zugewandten Enden mit eingangsseitigen Kontakten 9 elektrisch verbunden. Der Steckverbinder 2 weist ausgangsseitige Kontakte 11 auf, die mit Steckverbinder-Innenleitern 12 elektrisch verbunden sind. Im Ausführungsbeispiel sind jeweils drei Kontakte 9, 11 vorgesehen. Die Anzahl kann vorliegend beliebig sein.

**[0130]** Der Steckverbinder 2 weist eine Aufnahme 13 für die Leiterplatte 3 auf, die zwischen den eingangsseitigen Kontakten 9 und den ausgangsseitigen Kontakten 11 als schlitzförmige Ausnehmung 13 ausgebildet ist. Die Aufnahme 13 weist eine Zugangsöffnung 14 auf, durch die die Leiterplatte 3 eingesetzt werden kann. Zum Verschließen der Zugangsöffnung 14 ist ein Verschlusselement 15 vorgesehen.

**[0131]** Die Leiterplatte 3 weist Kontaktstellen 16 auf, die vorliegend als Flachkontakte 16 bzw. Löffflächen ausgebildet sind, die im Falle der eingesetzten Leiterplatte 3 (wie dargestellt) die eingangsseitigen Kontakte 9 und die ausgangsseitigen Kontakte 11 kontaktieren.

**[0132]** Die eingesetzte Leiterplatte 3 ist dabei zwischen den eingangsseitigen Kontakten 9 und den ausgangsseitigen Kontakten 11 positioniert. Um eine robuste und besonders sichere Kontaktierung sowie ein einfaches Ein- und Ausschleiben der Leiterplatte 3 zu gewährleisten, sind die Kontakte 9, 11 des Steckverbinders 2 vorliegend als Federkontakte 9, 11 ausgeführt. Durch Verwendung der Federkontakte 9, 11 kann ein großer

Toleranzbereich ausgeglichen werden und gleichzeitig ein einfaches Einschleiben der Leiterplatte 3 gewährleistet sein.

**[0133]** Die Leiterplatte 3 weist Leiterbahnen, Durchkontaktierungen (hier nicht dargestellt) und elektrische Bauteile 17 bzw. elektrische Bauelemente auf. Hierdurch kann eine individuelle Übertragungsmöglichkeit von den eingangsseitigen Kontakten 9 zu den ausgangsseitigen Kontakten 11 gewährleistet werden. Die Übertragungsmöglichkeiten sind vielfältig. Somit können beispielsweise Signalverstärkungen, Impedanzanpassungen, Linearisierungen bis hin zu einem automatischen Abgleich bezüglich der aktuell verbauten Kabellänge und programmierbare Schaltungen vorgesehen sein. Es kann auch vorgesehen sein, dass die Leiterplatte 3 lediglich Leiterbahnen und/oder Durchkontaktierungen aufweist, was eine variable und schnell wechselbare Belegung bzw. Umverdrahtung des Steckverbinders 2 ermöglicht.

**[0134]** Das Gehäuse 4 des Steckverbinders 2 weist im Ausführungsbeispiel optional eine mechanische Kodierung auf, durch die der Steckverbinder 2, der vorliegend als Stecker ausgeführt ist, beispielsweise in eine Buchse (nicht dargestellt) eingesteckt werden kann. Bei dem Steckverbinder 2 kann es sich grundsätzlich um einen Stecker, eine Buchse, eine Kupplung oder einen Adapter handeln. Insbesondere kann der Steckverbinder 2 auch als Leiterplattensteckverbinder verwendet werden oder in einem Gerätegehäuse aufgenommen sein. Zur Weiterkontaktierung kann der Steckverbinder 2 in seinem vorderen Bereich Kontakthülsen 18 aufweisen, die mit den Steckverbinder-Innenleitern 12 elektrisch verbunden sind.

**[0135]** Das Verschlusselement 15 ist vorzugsweise im Wesentlichen aus Kunststoff bzw. aus einem nicht leitfähigen Material gebildet und weist einen elektrisch leitfähigen Aufsatz 19 in Form eines Kontaktfederaufsatzes 19 auf. Der Aufsatz 19 kontaktiert dabei das Mittel zur Abschirmung 8 des Steckverbinders 2 elektrisch und stellt somit eine geschlossene elektromagnetische Abschirmung sicher. Das Verschlusselement 15 umfasst eine Dichtung 20 zum mechanischen Abdichten der Zugangsöffnung 14.

**[0136]** An dem Verschlusselement 15 ist ferner ein Kontaktelement 21 vorgesehen, das in der Art einer zusätzlichen Kontaktfeder den elektrisch leitfähigen Aufsatz 19 des Verschlusselements 15 mit einer Schaltungsabschirmung, vorliegend einer Leiterplattenabschirmung 22 in Form einer metallisierten Oberfläche der Leiterplatte 3 elektrisch verbindet. Ferner ist am unteren Ende der Aufnahme 13 ein weiteres Kontaktelement 23 in ähnlicher Ausführung vorgesehen, das die Leiterplattenabschirmung 22 der Leiterplatte 3 zusätzlich kontaktiert. Grundsätzlich ist eine möglichst allseitige und großflächige elektrische Kontaktierung der Abschirmungen 8, 19, 22 von Vorteil.

**[0137]** Selbstverständlich kann ein oder können alle Kontaktelement(e) 21, 23 auch an der Leiterplatte 3 bzw. an der Leiterplattenabschirmung 22 vorgesehen sein.

**[0138]** Des Weiteren kann eine Leiterplattenabschirmung 22 auch realisiert sein, ohne dass zwingend eine elektrische Kontaktierung mit dem Aufsatz 19 über das Kontaktelement vorgesehen ist.

**[0139]** Die Leiterplatte 3 und insbesondere deren geschnittener Aufbau ist nur beispielhaft und stark abstrahiert dargestellt. Es kann sich bei der Leiterplatte 3 um eine einseitige Leiterplatte, um eine zweiseitige Leiterplatte oder um eine Multilagenleiterplatte 3 mit mehr als zwei Leiterplattenlagen handeln. Eine Leiterplatte 3 mit zwei Leiterplattenlagen 26 ist in der später beschriebenen Figur 11 vergrößert dargestellt.

**[0140]** Das dargestellte Steckverbindersystem 1 kann in vorteilhafter Weise für eine Übertragung von elektrischen Signalen nach einem USB-Standard eingerichtet sein.

**[0141]** In Figur 2 ist das in Figur 1 erläuterte Steckverbindersystem 1 abermals dargestellt, wobei die Leiterplatte 3 entfernt wurde. Ferner ist das Verschlusselement 15 nicht in die Zugangsöffnung 14 eingesetzt. Im Ausführungsbeispiel der Figuren 1 und 2 ist vorgesehen, dass die eingangsseitigen Kontakte 9 und die ausgangseitigen Kontakte 11 bei entfernter Leiterplatte 3 nicht elektrisch kontaktieren. Dies ist eine konstruktiv zu bevorzugende Lösung, da die Realisierung einer solchen Anordnung leicht zu handhaben ist. Es kann außerdem von Vorteil sein, durch Entfernen der Leiterplatte 3 eine sichere galvanische Trennung von Stromkreisen innerhalb des Steckverbinders 2 zu bewirken. Es kann auch als im Sinne der Erfindung verstanden werden, eine Leiterplatte 3 vorzusehen, die lediglich für eine sichere galvanische Trennung zwischen einigen oder allen Kontakten 9, 11 sorgt. Die Leiterplatte 3 würde demnach eine Übertragungsmöglichkeit bzw. eine Übertragungsfunktion von Null zwischen wenigstens einem eingangsseitigen Kontakt 9 und wenigstens einem ausgangseitigen Kontakt 11 aufweisen. Die Leiterplatte 3 kann somit auch als Sicherungselement dienen - je nach Ausführung entweder in eingeschobenem oder entferntem Zustand.

**[0142]** In einer Ausführung kann auch vorgesehen sein, dass die entspannte Länge der Federn, wenn die Kontakte 9, 11 als Federn ausgebildet sind bzw. die Abstände zwischen den Kontakten 9, 11 derart gewählt sind, dass die eingangsseitigen Kontakte 9 und die ausgangseitigen Kontakte 11 selbst bei einer nicht eingesetzter Leiterplatte 3 miteinander kontaktieren.

**[0143]** In Figur 3 ist das Verschlusselement 15 der Figuren 1 und 2 vergrößert und in einer räumlichen Darstellung gezeigt. Das Verschlusselement 15 ist dabei im Wesentlichen aus einem nichtleitenden Material gebildet und umfasst die bereits beschriebene Dichtung 20. Um eine ausreichende elektromagnetische Abschirmung zu gewährleisten, ist der leitfähige Aufsatz 19 vorzugsweise aus einem Blech ausgebildet und auf das Verschlusselement 15 aufgeschoben bzw. aufgesetzt. Dabei sind seitliche Kontaktfedern 24 vorgesehen, wodurch eine sichere elektrische Kontaktierung mit dem Außenleiter 7 des Kabels 5 bzw. mit dem Mittel zur Abschirmung 8 des

Steckverbinders 2 selbst dann gewährleistet werden kann, wenn es große Toleranzen auszugleichen gilt.

**[0144]** In dieser bevorzugten Ausführung sind die Kontaktfedern 24 vorzugsweise ringförmig umlaufend um das Verschlusselement 15 angeordnet. In einer vereinfachten Bauform kann allerdings auch eine einzelne Kontaktierung bzw. eine einzelne Kontaktfeder 24 ausreichend sein.

**[0145]** In Figur 4 ist eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Steckverbindersystems 1 dargestellt. Merkmale, die bereits in einem vorhergehenden Ausführungsbeispiel beschrieben wurden, werden nachfolgend nicht abermals im Detail erläutert. Dies gilt für alle nachfolgenden Figuren.

**[0146]** Das in Figur 4 gezeigte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem vorhergehenden Ausführungsbeispiel der Figuren 1 und 2 im Wesentlichen dadurch, dass das Verschlusselement 15 in einer vereinfachten Ausführung als Blechelement bzw. vollständig aus Metall gebildet ist. Das Verschlusselement 15 ist form- und kraftschlüssig durch beispielsweise eine Schraubverbindung mit dem Mittel zur Abschirmung 8 des Steckverbinders 2 verbunden. Das Verschlusselement 15 ist vorzugsweise im eingesetzten Zustand in dem Gehäuse 4 des Steckverbinders 2 zurückversetzt angeordnet. Alternativ ist auch eine koplanare Ausführung oder eine Ausführung, bei der das Verschlusselement 15 aus dem Gehäuse 4 herausragt (vgl. z. B. Figur 1), möglich.

**[0147]** Ein drittes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Steckverbindersystems 1 ist in Figur 5 gezeigt. Der Steckverbinder 2 ist dabei als Kupplung ausgebildet. Die Kontakthülse bzw. die Kontakthülsen 18 des vorderen Bereichs des Steckverbinders 2 ist bzw. sind in der Ausführung derart zu der Leiterplatte 3 angeordnet, dass ein korrespondierender Stecker direkt auf die ausgangseitigen Kontaktstellen 16 der Leiterplatte 3 zu kontaktieren vermag. In diesem Fall ist der ausgangseitige Kontakt 11 durch den korrespondierenden Stecker gebildet, der als Bestandteil des vorliegenden Steckverbindersystems 1 angesehen werden kann. Alternativ kann auch vorgesehen sein, dass der korrespondierende Stecker auf den wenigstens einen ausgangseitigen Kontakt 11 des Steckverbinders 2 kontaktiert. In diesem Fall wären die ausgangseitigen Kontakte 11 und die Steckverbinder-Innenleiter 12 einteilig mit den Kontakthülsen 18 ausgebildet.

**[0148]** In den Figuren 6 bis 8 sind vereinfachte Schaltungsdiagramme dargestellt, um drei beispielhafte Varianten des Steckverbindersystems 1 darzustellen bzw. um Beispiele für die verschiedenen Übertragungsmöglichkeiten von dem wenigstens einen eingangsseitigen Kontakt 9 zu dem wenigstens einen ausgangseitigen Kontakt 11 aufzuzeigen. Dabei sind jeweils der eingangsseitige Kontakt 9 des Steckverbinders 2 mit den Kabel-Innenleitern 10 und der ausgangseitige Kontakt 11 des Steckverbinders 2 mit den Steckverbinder-Innenleitern 12 sowie die Leiterplatte 3 dargestellt. Die elektrische

Kontaktierung der Kontakte 9, 11 des Steckverbinders 2 und der Kontaktstellen 16 der Leiterplatte 3 sind nur stark schematisch abgebildet.

**[0149]** Im Ausführungsbeispiel der Figur 6 fungiert die Leiterplatte 3 lediglich zur Weiterleitung bzw. direkten Kontaktierung der Kabel-Innenleiter 10 mit den Steckverbinder-Innenleitern 12. Die Leiterplatte 3 kann hierfür im einfachsten Fall lediglich Durchkontaktierungen aufweisen. Die Leiterplatte 3 und die Übertragungsmöglichkeit fungieren dann als sogenanntes "Dummy"-Element.

**[0150]** In Figur 7 ist eine der Figur 6 ähnliche Ausführung dargestellt, bei der die Leiterplatte 3 abermals lediglich der Kontaktierung zwischen den Kabel-Innenleitern 10 und den Steckverbinder-Innenleitern 12 dient, ohne eine weitere Beeinflussung der Signale vorzusehen. Allerdings handelt es sich in dieser Ausführungsform um eine "Crossover"-Verbindung, d. h. eine Querschaltung von Signalen und somit um eine von der Figur 6 unterschiedliche Steckverbinderbelegung.

**[0151]** Durch einen Austausch der Leiterplatten 3 kann die Steckverbindung 2 somit funktional verändert werden.

**[0152]** Figur 8 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei dem eine - als "Black-Box" dargestellte - Elektronik 25 der Leiterplatte 3 eines oder mehrere oder alle Signale bei der Weitergabe von den eingangsseitigen Kontakten 9 zu den ausgangsseitigen Kontakten 11 elektrisch beeinflusst.

**[0153]** Die Erfindung kann auch verwendet werden, um einen herkömmlichen Auffächerbereich innerhalb eines Steckverbinders zu vermeiden bzw. zu ersetzen bzw. um eine eingangsseitige Schnittstelle 30 und eine ausgangsseitige Schnittstelle 31 impedanzkontrolliert zu adaptieren. Innerhalb eines Steckverbinders muss üblicherweise der sogenannte Pitch, d. h. ein Mitte-zu-Mitte-Abstand der Kontakte 9, 11 bzw. Kontaktstellen 16 modifiziert werden. Häufig werden dabei die Kabel-Innenleiter 10 aufgefächert, d. h. der Pitch wird erweitert, um die richtigen Größenverhältnisse für die Steckverbindung zu erreichen. In den Figuren 1, 2, 4 und 5 ist eine solche Auffächerung gut erkennbar.

**[0154]** Üblicherweise werden die Kabel-Innenleiter 10 so aufgefächert, dass deren Enden eine Position einnehmen derart, dass jedem Ende eines Kabel-Innenleiters 10 ein korrespondierendes Ende eines Steckverbinder-Innenleiters 12 zugeordnet ist und die einander zugeordneten Enden koaxial zueinander verlaufen.

**[0155]** Grundsätzlich bieten sich beliebige Entflechtungsmöglichkeiten der eingangsseitigen und ausgangsseitigen Schnittstellen ("Interfaces") 30, 31 an. Es können mit der elektrischen Schaltung bzw. Leiterplatte 3 beliebige Pinbelegungen bzw. Steckverbinderstandards adaptiert werden, wobei gleichzeitig eine Impedanzkontrolle durch entsprechende Schaltungskomponenten der elektrischen Schaltung bzw. der Leiterplatte 3 möglich ist. Beispielsweise kann von einer Übertragungsart bzw. "Verseilung" mit einem Sternvierer auf eine parallele Übertragungsart ("Parallel Pair") gewechselt werden.

**[0156]** Figur 9 zeigt ein weiteres Beispiel für eingangsseitig und ausgangsseitig unterschiedliche Schnittstellen 30, 31 mit jeweils verschiedenem Pitch. Die Leiterplatte 3, die wie dargestellt beispielsweise runde Kontaktflächen aufweisen kann, stellt eine Art Adapter dar, welcher eine ideal angepasste Übertragung von einer eingangsseitigen Schnittstelle 30, vorliegend einer engen Kabelschnittstelle bzw. einem engen Kabelinterface, zu einer ausgangsseitigen Schnittstelle 31, vorliegend einem breiteren Steckerinterface, ermöglicht. Die ausgangsseitige Schnittstelle 31 weist vorliegend also größere Abstände zwischen den Einzeladern bzw. Steckverbinder-Innenleitern 12 auf. Ein solcher Übergang wird in der Praxis, wie bereits erwähnt, normalerweise mit einem Auffächerbereich gelöst, der jedoch Störstellen im Übertragungspfad verursacht. Durch Verwenden einer geeigneten elektrischen Schaltung können beide Schnittstellen 30, 31 allerdings die gleiche Impedanz aufweisen (z. B. 90 Ohm differentiell).

**[0157]** Beispielsweise kann eine Leiterplatte 3 vorgesehen sein, wobei zunächst von beiden Seiten mit den jeweiligen Schnittstellen-Dimensionen direkt auf die Leiterplatte 3 kontaktiert werden kann. Ein geeignetes Design der Mikrostreifenleitungen und Durchkontaktierungen der Leiterplatte 3 kann dann das kapazitive Verhalten des Übergangs von den jeweiligen Innenleitern 10, 12 auf die Leiterplatte 3 kompensieren. Vorzugsweise wird eine reflexionsfreie Pitchänderung bereitgestellt.

**[0158]** In den Figuren 9 und 10 ist die Aufnahme 13 für die Leiterplatte 3 zur Vereinfachung nicht dargestellt. Die Leiterplatte 3 kann jedoch wie zuvor beschrieben in den Steckverbinder 2 einsetzbar sein.

**[0159]** In Figur 10 ist der Steckverbinder 2 der Figur 9 als Leiterplattensteckverbinder dargestellt. Wie dargestellt ist der Steckverbinder 2 eingangsseitig nicht mit einem Kabel 5, sondern mit einer weiteren Leiterplatte 32 verbunden. Dabei können mehrere elektrische Leitungen 5 bzw. Signalleiter 10 der weiteren Leiterplatte 32 mit entsprechenden Kontaktleitungen 33 kontaktiert werden. Auch eine Kontaktierung eines Masseleiters der weiteren Leiterplatte 32 kann ggf. durch wenigstens eine Kontaktleitung 33 erfolgen. Die Kontaktleitungen 33 verbinden die Signalleiter 10 mit den Kontaktstellen 16 der Leiterplatte 3 bzw. mit den eingangsseitigen Kontakten 9.

**[0160]** Bei dieser Konfiguration, insbesondere aufgrund der gewinkelten Ausführung, ergibt sich das Problem unterschiedlicher Signallaufzeiten durch die verschiedenen Längen der Kontaktleitungen 33, was sich vornehmlich bei der Übertragung von hochfrequenten Signalen als störend erweisen kann. Durch Verwenden einer entsprechenden elektrischen Schaltung bzw. Leiterplatte 3 kann dieses Problem verhältnismäßig einfach gelöst werden.

**[0161]** Durch die erfindungsgemäße Verwendung einer elektrischen Schaltung kann ein für die Hochfrequenztechnik optimal geeigneter Übergang zwischen einer eingangsseitigen Schnittstelle 30 und einer ausgangsseitigen Schnittstelle 31 bereitgestellt werden, wo-

bei Unterschiede zwischen den Schnittstellen 30, 31, die sich negativ auf die Signalübertragung auswirken würden, wie insbesondere unterschiedliche Leitungslängen, Mitte-zu-Mitte-Abstände bzw. relative Positionierung der Kontakte, Geometrie bzw. Größe der einzelnen Kontakte und Materialart der einzelnen Kontakte, durch die entsprechend ausgebildete elektrische Schaltung elektrisch ausgeglichen bzw. angepasst werden können.

**[0162]** Figur 11 zeigt eine schematische Schnittansicht einer Leiterplatte 3 in einer optionalen Ausgestaltung als Leiterplatte 3, wie diese für die vorliegende Erfindung verwendet werden könnte. Es kann sich dabei auch um eine Multilagenleiterplatte handeln.

**[0163]** Die Leiterplatte 3 gemäß Figur 11 umfasst an ihren Oberflächen bzw. Seitenflächen eine vollumfängliche Metallisierung 22 aus Kupfer, die die Leiterplattenabschirmung 22 ausbildet. Die Metallisierung 22 ist um die Kontaktstellen 16 ausgespart, um die Kontaktstellen 16 nicht auf die Abschirmung kurzzuschließen.

**[0164]** Innerhalb der Metallisierung 22 sind zwei Leiterplattenlagen 26 angeordnet, welche mittels Kontaktierungen 27 verbunden und voneinander beabstandet sind. Die Leiterplattenlagen 26 der Leiterplatte 3 sind über Durchkontaktierungen 28 mit den Kontaktstellen 16 verbunden. Auf den nach innen gerichteten Seiten der Leiterplattenlagen 26 sind vorzugsweise jeweils elektrische Bauteile 17 angeordnet. Die Durchkontaktierungen 28 und Kontaktierungen 27 können auch einstückig ausgebildet sein.

**[0165]** Zwischen den Leiterplattenlagen 26 und die elektrischen Bauteile 17 umgebend bzw. unmittelbar benachbart bzw. angrenzend kann eine wärmeleitfähige Schicht 29 ausgebildet sein.

**[0166]** Der Abstand zwischen den Leiterplattenlagen 26 kann unter anderem von Höhe und/oder Betriebsspannung der elektrischen Bauteile 17 sowie von der elektrischen Isolationsfähigkeit der wärmeleitfähigen Schicht 29 abhängig sein.

**[0167]** Um eine ausreichende elektrische Isolation der wärmeleitfähigen Schicht 29 zu gewährleisten, kann die wärmeleitfähige Schicht 29 Epoxidharz aufweisen. Aufgrund der geringen Wärmeleitfähigkeit von Epoxidharz kann die wärmeleitfähige Schicht 29 zudem mit Bornitrid und/oder Aluminiumoxid angereichert sein. Dementsprechend kann die erforderliche Dicke der wärmeleitfähigen Schicht 29 maßgeblich von deren Zusammensetzung abhängen.

**[0168]** Anstelle von Epoxidharz kann entsprechend auch Kunstharz verwendet werden. Dieses eignet sich ebenfalls in besonderem Maße.

**[0169]** Grundsätzlich kann ein Steckverbinder 2 der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen der Figuren 1, 2 und 4 bis 10 auch zweiteilig ausgebildet sein.

## Patentansprüche

1. Steckverbindersystem (1), aufweisend einen elektri-

schen Steckverbinder (2) zur Verbindung mit wenigstens einer elektrischen Leitung (5) sowie eine elektrische Schaltung (3), wobei der elektrische Steckverbinder (2)

- wenigstens einen eingangsseitigen Kontakt (9), der mit einem Signalleiter (10) der elektrischen Leitung (5) elektrisch verbindbar ist,
- wenigstens einen ausgangsseitigen Kontakt (11), der mit einem Steckverbinder-Innenleiter (12) elektrisch verbindbar ist,
- Mittel zur Abschirmung (8), die mit einem Masseleiter (7) der wenigstens einen elektrischen Leitung (5) elektrisch verbindbar sind,
- eine Aufnahme (13) für die elektrische Schaltung (3), und
- ein Verschlusselement (15) zum Verschließen einer Zugangsöffnung (14) der Aufnahme (13) aufweist, wobei die elektrische Schaltung (3) ferner Kontaktstellen (16) aufweist, um wenigstens einen eingangsseitigen Kontakt (9) und wenigstens einen ausgangsseitigen Kontakt (11) zu kontaktieren, wenn die elektrische Schaltung (3) in die Aufnahme (13) eingesetzt ist, wobei die elektrische Schaltung (3) eine Übertragungsmöglichkeit von dem wenigstens einen eingangsseitigen Kontakt (9) zu dem wenigstens einen ausgangsseitigen Kontakt (11) aufweist,

### **dadurch gekennzeichnet, dass**

das Verschlusselement (15) zumindest teilweise aus einem elektrisch leitfähigen Material ausgebildet ist und das Verschlusselement (15), wenn dieses die Zugangsöffnung (14) der Aufnahme (13) verschließt, die Mittel zur Abschirmung (8) des Steckverbinders (2) elektrisch kontaktiert.

2. Steckverbindersystem (1) nach Anspruch 1,

### **dadurch gekennzeichnet, dass**

die elektrische Schaltung (3) als Leiterplatte, vorzugsweise als zweiseitige Leiterplatte oder als Multilagenleiterplatte mit mehr als zwei Leiterplattenlagen (26), als Multi-Chip-Modul, als System-in-Package, als System-on-Chip und/oder als integrierte Schaltung ausgebildet ist.

3. Steckverbindersystem (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2,

### **dadurch gekennzeichnet, dass**

die elektrische Schaltung (3), wenn diese in die Aufnahme (13) eingesetzt ist, zwischen dem wenigstens einen eingangsseitigen Kontakt (9) und dem wenigstens einen ausgangsseitigen Kontakt (11) positioniert ist.

4. Steckverbindersystem (1) nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 3,

- dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Kontaktstellen (16) der elektrischen Schaltung (3) und/oder die Kontakte (9, 11) des Steckverbinders (2) als Flachkontakte und/oder Schleifkontakte und/oder Lötflächen und/oder Federkontakte und/oder Steckkontakte ausgebildet sind. 5
5. Steckverbindersystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** 10  
bei Ausbildung von Kontakten (9, 11) des Steckverbinders (2) als Federkontakte die entspannte Länge der Federn und/oder die Abstände zwischen den Kontakten (9, 11) derart gewählt ist bzw. sind, dass wenigstens ein eingangsseitiger Kontakt (9) und wenigstens ein ausgangsseitiger Kontakt (11) auch dann kontaktieren, wenn die elektrische Schaltung (3) nicht in die Aufnahme (13) eingesetzt ist. 15
6. Steckverbindersystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** 20  
das Verschlusselement (15) wenigstens eine Kontaktfeder (21) aufweist, welche die Mittel zur Abschirmung (8) des Steckverbinders (2) elektrisch kontaktiert, wenn das Verschlusselement (15) die Zugangsöffnung (14) der Aufnahme (13) verschließt. 25
7. Steckverbindersystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** 30  
das Verschlusselement (15) aus Kunststoff mit einem elektrisch leitfähigen Aufsatz (19) oder aus Metall ausgebildet ist. 35
8. Steckverbindersystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** 40  
das Verschlusselement (15) eine Dichtung (20) zur Abdichtung der Zugangsöffnung (14) aufweist. 45
9. Steckverbindersystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** 45  
das Verschlusselement (15) in einem Gehäuse (4) des Steckverbinders (2) und/oder in dem Mittel zur Abschirmung (8) des Steckverbinders (2) und/oder in der Aufnahme (13) kraftschlüssig und/oder stoffschlüssig und/oder formschlüssig fixierbar ist, vorzugsweise verklemmbar und/oder verschraubbar und/oder verklebbar und/oder verlötbar ist. 50
10. Steckverbindersystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** 55  
die elektrische Schaltung (3) eine Schaltungsabschirmung (22) aufweist, und dass an dem Mittel zur Abschirmung (8) des Steckverbinders (2) und/oder an dem Masseleiter (7) der wenigstens einen elektrischen Leitung (5) und/oder an dem Verschlusselement (15) und/oder an der elektrischen Schaltung (3) wenigstens ein Kontaktelement (21, 23) vorgesehen ist bzw. sind, um die Schaltungsabschirmung (22) mit dem Masseleiter (7) der wenigstens einen elektrischen Leitung (5) elektrisch zu kontaktieren, wenn die elektrische Schaltung (3) in die Aufnahme (13) eingesetzt ist.
11. Steckverbindersystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
in die elektrische Schaltung (3), insbesondere in die Leiterplatte, wenigstens ein elektrisches Bauteil (17) integriert ist, wobei eine wärmeleitfähige Schicht (29) zumindest einem der elektrischen Bauteile (17) unmittelbar benachbart ausgebildet ist, und wobei die wärmeleitfähige Schicht (29) ein elektrisch isolierendes Polymer-Trägermaterial, insbesondere Kunstharz und/oder Epoxidharz, aufweist und ferner Aluminiumoxid und/oder Bornitrid umfasst.
12. Steckverbindersystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die elektrische Schaltung (3) eine eingangsseitige Schnittstelle (30) mit wenigstens einer eingangsseitigen Kontaktstelle (16) aufweist, um den wenigstens einen Signalleiter (10) der wenigstens einer elektrischen Leitung (5) anzuschließen, und wobei die elektrische Schaltung (3) eine ausgangsseitige Schnittstelle (31) mit wenigstens einer ausgangsseitigen Kontaktstelle (16) aufweist, wobei die Übertragungsmöglichkeit insbesondere zumindest zur Impedanzkontrolle zwischen der eingangsseitigen Schnittstelle (30) und der ausgangsseitigen Schnittstelle (31) eingerichtet ist, und wobei die Ausgestaltung der eingangsseitigen Schnittstelle (30) von der Ausgestaltung der ausgangsseitigen Schnittstelle (31) abweicht.

#### Claims

1. A plug-in connector system (1), having an electrical plug-in connector (2) for connection to at least one electrical line (5) and also an electrical circuit (3), wherein the electrical plug-in connector (2) has
- at least one input-side contact (9) which can be electrically connected to a signal conductor (10) of the electrical line (5),
  - at least one output-side contact (11) which can be electrically connected to a plug-in connector internal conductor (12),
  - shielding means (8) which can be electrically connected to a ground conductor (7) of the at

least one electrical line (5),  
 - a receptacle (13) for the electrical circuit (3),  
 and  
 - a closure element (15) for closing an access opening (14) of the receptacle (13), wherein the electrical circuit (3) further has contact points (16) in order to contact-connect at least one input-side contact (9) and at least one output-side contact (11) when the electrical circuit (3) is inserted into the receptacle (13), wherein the electrical circuit (3) has a transmission option from the at least one input-side contact (9) to the at least one output-side contact (11),

**characterized in that**

the closure element (15) is at least partially formed from an electrically conductive material, and the closure element (15), when it closes the access opening (14) of the receptacle (13), makes electrical contact with the shielding means (8) for the plug-in connector (2).

2. The plug-in connector system (1) as claimed in claim 1,

**characterized in that**

the electrical circuit (3) is designed as a printed circuit board, preferably as a two-sided printed circuit board or as a multilayer printed circuit board with more than two printed circuit board layers (26), as a multichip module, as a system-in-package, as a system-on-chip and/or as an integrated circuit.

3. The plug-in connector system (1) as claimed in either of claims 1 or 2,

**characterized in that**

the electrical circuit (3), when it is inserted into the receptacle (13), is positioned between the at least one input-side contact (9) and the at least one output-side contact (11).

4. The plug-in connector system (1) as claimed in one of claims 1, 2 or 3,

**characterized in that**

the contact points (16) of the electrical circuit (3) and/or the contacts (9,11) of the plug-in connector (2) are designed as flat contacts and/or sliding contacts and/or solder areas and/or spring contacts and/or plug-in contacts.

5. The plug-in connector system (1) as claimed in one of claims 1 to 4,

**characterized in that**

when contacts (9, 11) of the plug-in connector (2) are designed as spring contacts, the relaxed length of the springs and/or the distances between the contacts (9, 11) are/is selected in such a way that at least one input-side contact (9) and at least one output-side contact (11) make contact even when the

electrical circuit (3) is not inserted into the receptacle (13).

6. The plug-in connector system (1) as claimed in one of claims 1 to 5,

**characterized in that**

the closure element (15) has at least one contact spring (21) which makes electrical contact with the shielding means (8) of the plug-in connector (2) when the closure element (15) closes the access opening (14) of the receptacle (13).

7. The plug-in connector system (1) as claimed in one of claims 1 to 6,

**characterized in that**

the closure element (15) is composed of plastic with an electrically conductive attachment (19) or of metal.

8. The plug-in connector system (1) as claimed in one of claims 1 to 7,

**characterized in that**

the closure element (15) has a seal (20) for sealing off the access opening (14).

9. The plug-in connector system (1) as claimed in one of claims 1 to 8,

**characterized in that**

the closure element (15) can be fixed in a force-fitting and/or materially bonded and/or interlocking manner, preferably clamped and/or screwed and/or adhesively bonded and/or soldered, in a housing (4) of the plug-in connector (2) and/or in the shielding means (8) for the plug-in connector (2) and/or in the receptacle (13).

10. The plug-in connector system (1) as claimed in one of claims 1 to 9,

**characterized in that**

the electrical circuit (3) has a circuit shielding (22), and **in that** at least one contact element (21, 23) are/is provided on the shielding means (8) for the plug-in connector (2) and/or on the ground conductor (7) of the at least one electrical line (5) and/or on the closure element (15) and/or on the electrical circuit (3) in order to electrically contact-connect the circuit shielding (22) to the ground conductor (7) of the at least one electrical line (5) when the electrical circuit (3) is inserted into the receptacle (13).

11. The plug-in connector system (1) as claimed in one of claims 1 to 10,

**characterized in that**

at least one electrical component (17) is integrated into the electrical circuit (3), in particular into the printed circuit board, wherein a thermally conductive layer (29) is formed immediately adjacent to at least one of the electrical components (17), and wherein

the thermally conductive layer (29) has an electrically insulating polymer carrier material, in particular synthetic resin and/or epoxy resin, and further comprises aluminum oxide and/or boron nitride.

12. The plug-in connector system (1) as claimed in one of claims 1 to 11,

**characterized in that**

the electrical circuit (3) has an input-side interface (30) with at least one input-side contact point (16) in order to connect the at least one signal conductor (10) of the at least one electrical line (5), and wherein the electrical circuit (3) has an output-side interface (31) with at least one output-side contact point (16), wherein the transmission option is set up, in particular, at least for impedance control between the input-side interface (30) and the output-side interface (31), wherein the configuration of the input-side interface (30) differs from the configuration of the output-side interface (31).

**Revendications**

1. Système de connecteur (1) avec un connecteur électrique (2) pour la connexion d'au moins une ligne électrique (5), ainsi qu'avec un circuit électrique (3), dans lequel le connecteur électrique (2) comporte

- au moins un contact d'entrée (9), pouvant être relié électriquement à une ligne de signal (10) de la ligne électrique (5),
- au moins un contact de sortie (11), pouvant être relié électriquement à une ligne interne (12) du connecteur,
- des moyens de blindage (8) pouvant être reliés électriquement à une ligne de masse (7) de ladite au moins une ligne électrique (5),
- un logement (13) pour le circuit électrique (3), et
- un élément de fermeture (15) pour la fermeture d'une ouverture d'accès (14) au logement (13), dans lequel le circuit électrique (3) comporte en outre des points de contact (16), pour relier au moins un contact d'entrée (9) avec au moins un contact de sortie (11), lorsque le circuit électrique (3) est disposé dans le logement (13), dans lequel le circuit électrique (3) est pourvu d'une possibilité de transmission dudit au moins un contact d'entrée (9) vers ledit au moins un contact de sortie (11),

**caractérisé, en ce que**

l'élément de fermeture (15) est formé au moins en partie en un matériau conducteur de l'électricité et **en ce que**, lorsque l'élément de fermeture (15) ferme l'ouverture d'accès (14) au logement (13), il est en contact électrique avec les moyens de blindage (8) du connecteur (2).

2. Système de connecteur (1) selon la revendication 1, **caractérisé, en ce que**

le circuit électrique (3) est réalisé sous la forme d'un circuit imprimé, de préférence un circuit imprimé double face, ou sous la forme d'un circuit imprimé multicouche avec plus de deux couches de circuit imprimé (26), d'un module à puces multiples, d'un système en boîtier, d'un système sur puce et/ou d'un circuit intégré.

3. Système de connecteur (1) selon l'une des revendications 1 ou 2,

**caractérisé, en ce que**

le circuit électrique (3), lorsqu'il est disposé dans le logement (13), est positionné entre ledit au moins un contact d'entrée (9) et ledit au moins un contact de sortie (11).

4. Système de connecteur (1) selon l'une des revendications 1, 2 ou 3,

**caractérisé, en ce que**

les points de contact (16) du circuit électrique (3) et/ou les contacts (9, 11) du connecteur (2) sont réalisés sous la forme de contacts plats et/ou de contacts à glissement et/ou de surfaces à braser et/ou de contacts à ressort et/ou de contacts enfichables.

5. Système de connecteur (1) selon l'une des revendications 1 à 4,

**caractérisé, en ce que**

si les contacts (9, 11) du connecteur (2) sont réalisés sous la forme de contacts à ressort, la longueur détentue des ressorts et/ou les distances entre les contacts (9, 11) est ou sont choisies de sorte que ledit au moins un contact d'entrée (9) et ledit au moins un contact de sortie (11) sont également en contact lorsque le circuit électrique (3) n'est pas présent dans le logement (13).

6. Système de connecteur (1) selon l'une des revendications 1 à 5,

**caractérisé, en ce que**

l'élément de fermeture (15) comporte au moins un ressort de contact (21) le mettant en contact électrique avec les moyens de blindage (8) du connecteur (2), lorsque l'élément de fermeture (15) ferme l'ouverture d'accès (14) au logement (13).

7. Système de connecteur (1) selon l'une des revendications 1 à 6,

**caractérisé, en ce que**

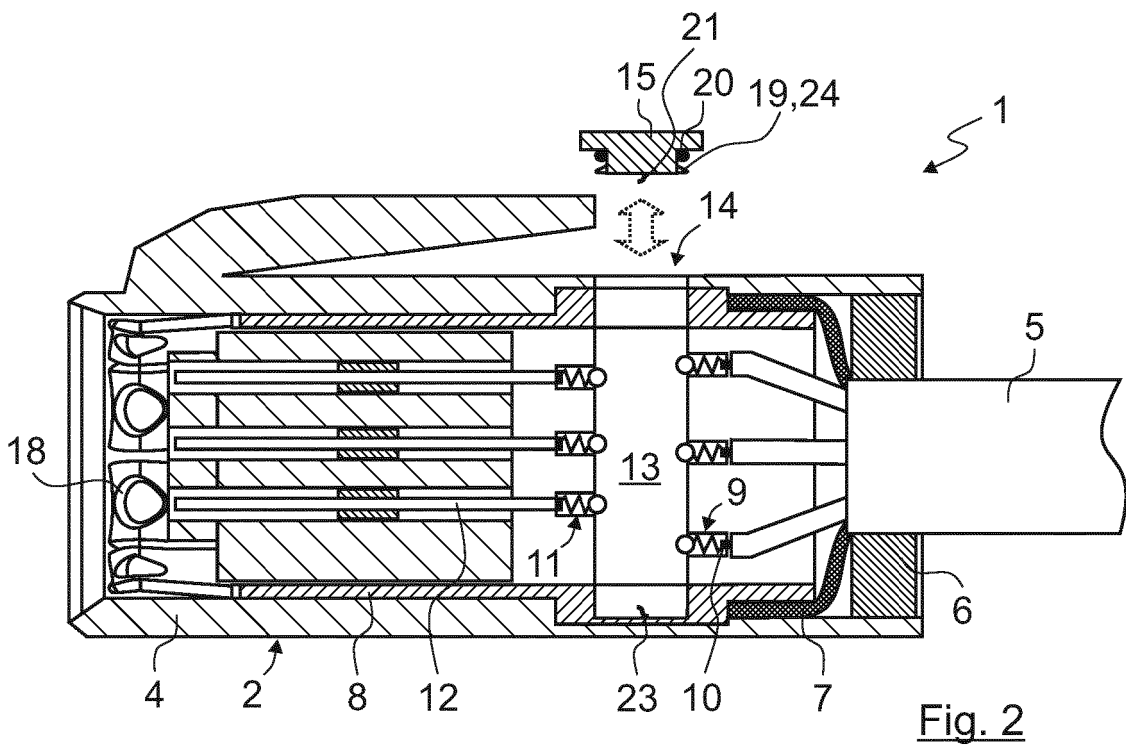
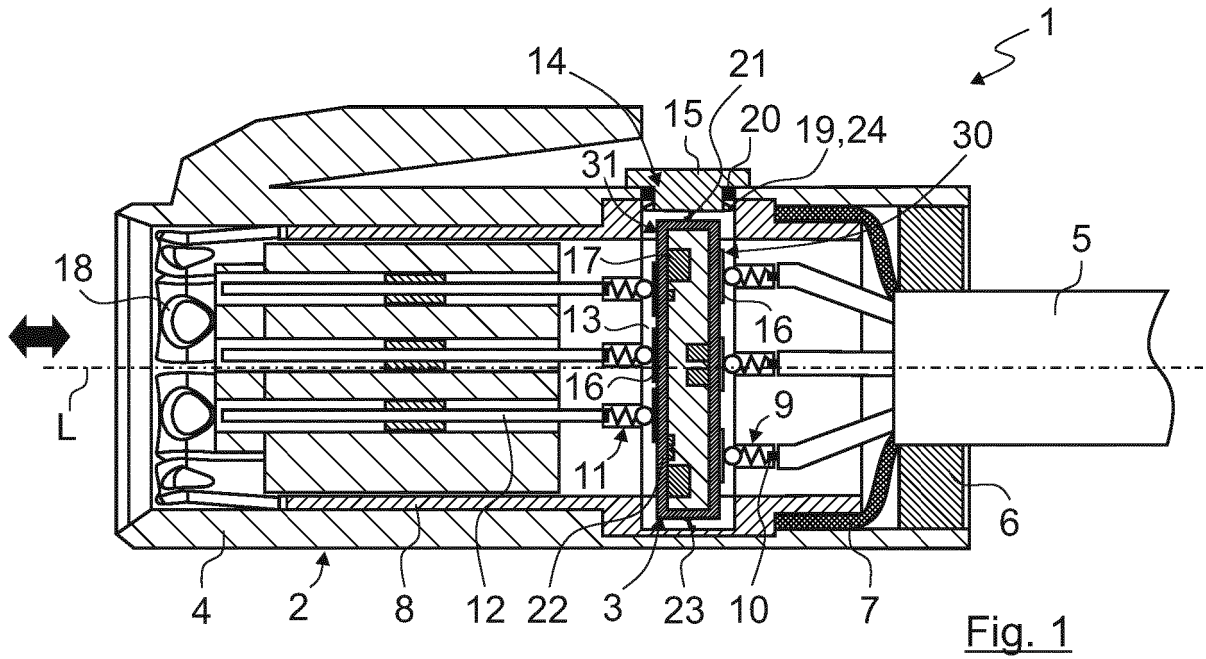
l'élément de fermeture (15) est réalisé en matière plastique avec une pièce rapportée (19) conductrice de l'électricité ou en métal.

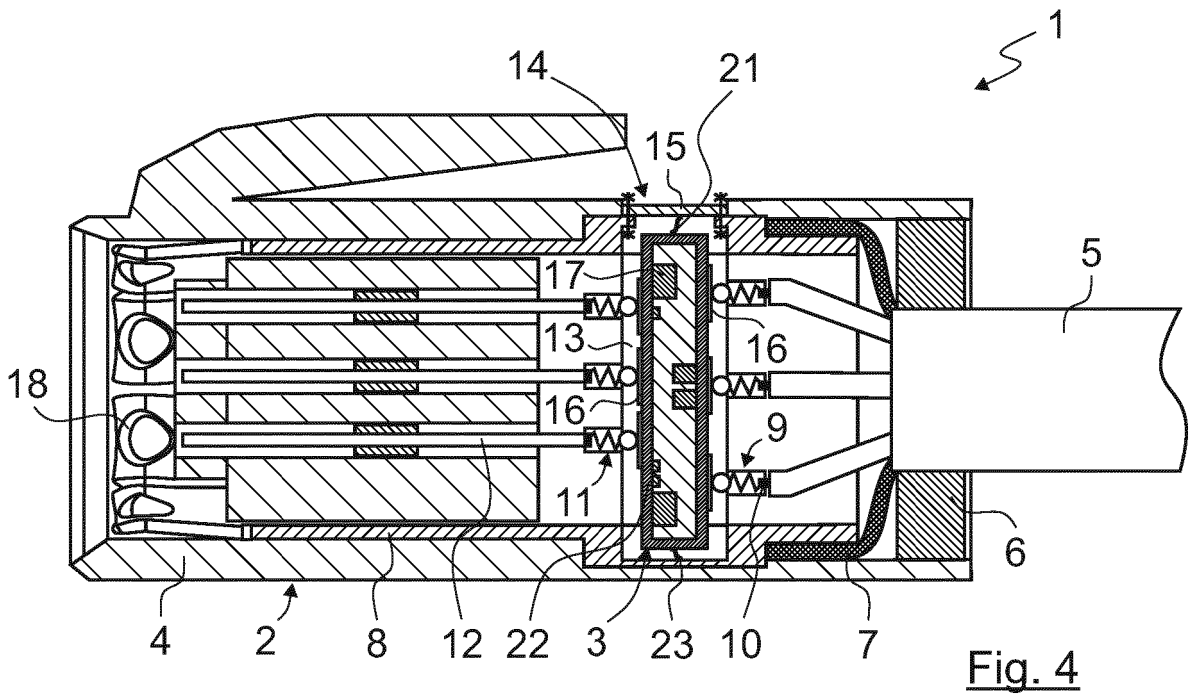
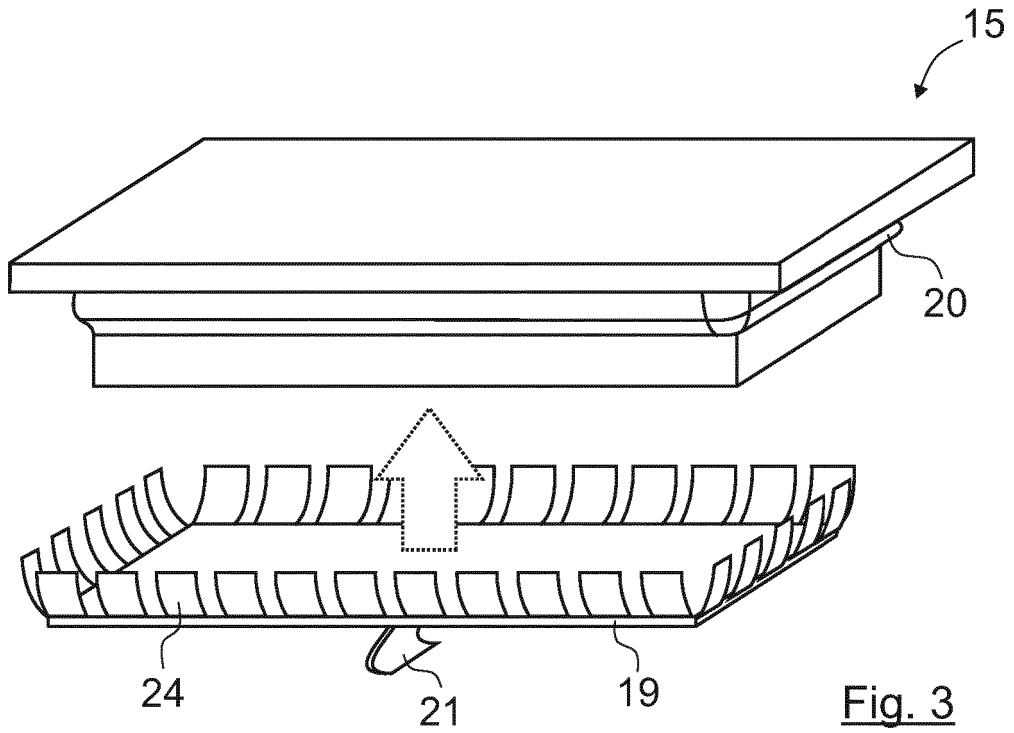
8. Système de connecteur (1) selon l'une des revendications 1 à 7,

**caractérisé, en ce que**

l'élément de fermeture (15) comporte un joint (20) pour assurer l'étanchéité de l'ouverture d'accès (14).

9. Système de connecteur (1) selon l'une des revendications 1 à 8, 5  
**caractérisé, en ce que**  
 l'élément de fermeture (15) peut être fixé par friction et/ou par liaison de matière et/ou par engagement positif dans un corps (4) du connecteur (2) et/ou dans le moyen de blindage (8) du connecteur (2) et/ou dans le logement (13), de préférence par coincement et/ou vissage et/ou collage et/ou brasage. 10
10. Système de connecteur (1) selon l'une des revendications 1 à 9, 15  
**caractérisé, en ce que**  
 le circuit électrique (3) comporte un blindage de circuit (22), et **en ce qu'**au moins un élément de contact (21, 23) est ou sont prévus sur le moyen de blindage (8) du connecteur (2) et/ou sur la ligne de masse (7) de ladite au moins une ligne électrique (5) et/ou sur l'élément de fermeture (15) et/ou sur le circuit électrique (3), pour relier électriquement le blindage de circuit (22) et la ligne de masse (7) de ladite au moins une ligne électrique (5), lorsque le circuit électrique (3) est disposé dans le logement (13). 20  
25
11. Système de connecteur (1) selon l'une des revendications 1 à 10, 30  
**caractérisé, en ce que**  
 au moins un composant électrique (17) est intégré dans le circuit électrique (3), notamment dans le circuit imprimé, une couche conductrice de la chaleur (29) étant formée à proximité immédiate d'au moins un des composants électriques (17), et la couche conductrice de la chaleur (29) comportant un matériau support polymère isolant électriquement, notamment une résine synthétique et/ou une résine époxy et comportant en outre de l'oxyde d'aluminium et/ou du nitrure de bore. 35  
40
12. Système de connecteur (1) selon l'une des revendications 1 à 11, 45  
**caractérisé, en ce que**  
 le circuit électrique (3) comporte une interface d'entrée (30) avec au moins un point de contact d'entrée (16), afin de connecter ladite au moins une ligne de signal (10) de ladite au moins une ligne électrique (5), et le circuit électrique (3) comprenant une interface de sortie (31) avec au moins un point de contact de sortie (16), la possibilité de transmission étant prévue en particulier au moins pour le contrôle de l'impédance entre l'interface d'entrée (30) et l'interface de sortie (31), la conception de l'interface d'entrée (30) étant différente de la conception de l'interface de sortie (31). 50  
55





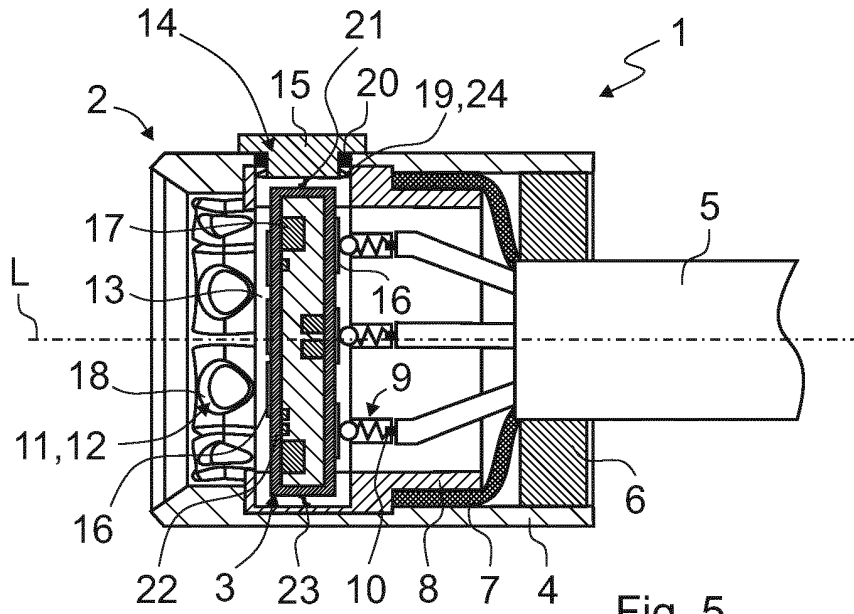


Fig. 5

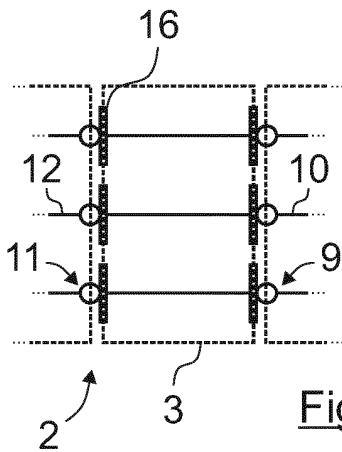


Fig. 6

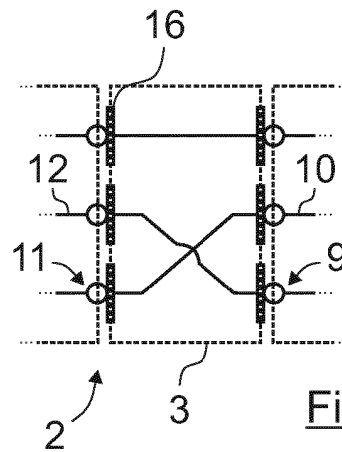


Fig. 7

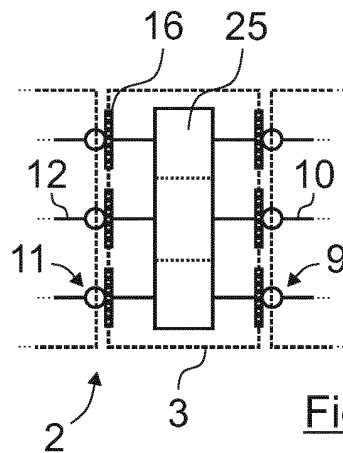


Fig. 8

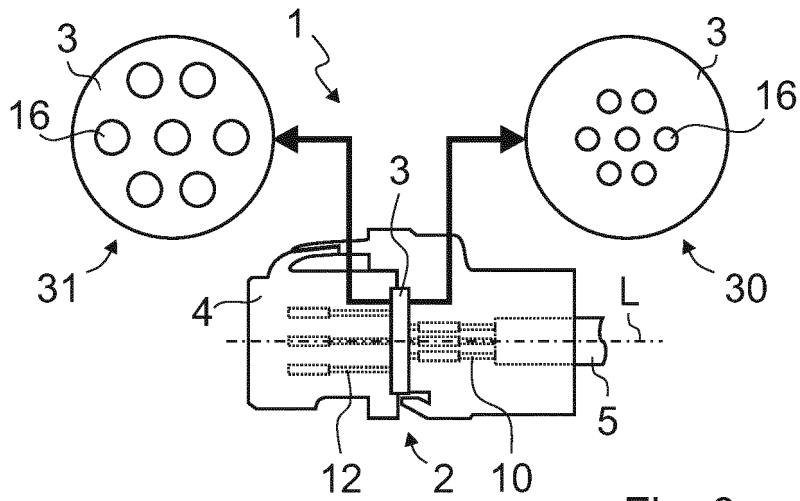


Fig. 9

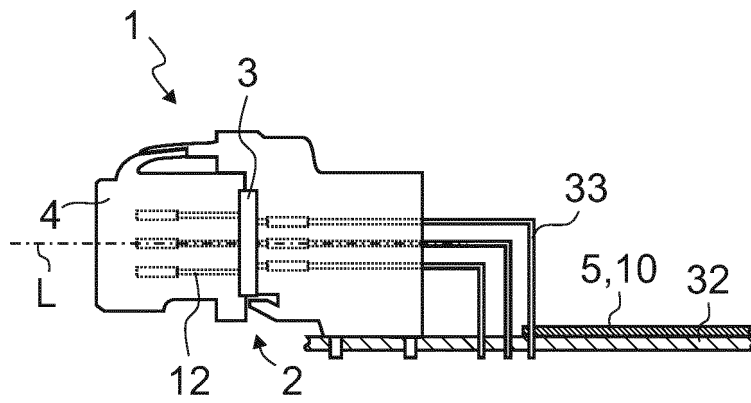


Fig. 10

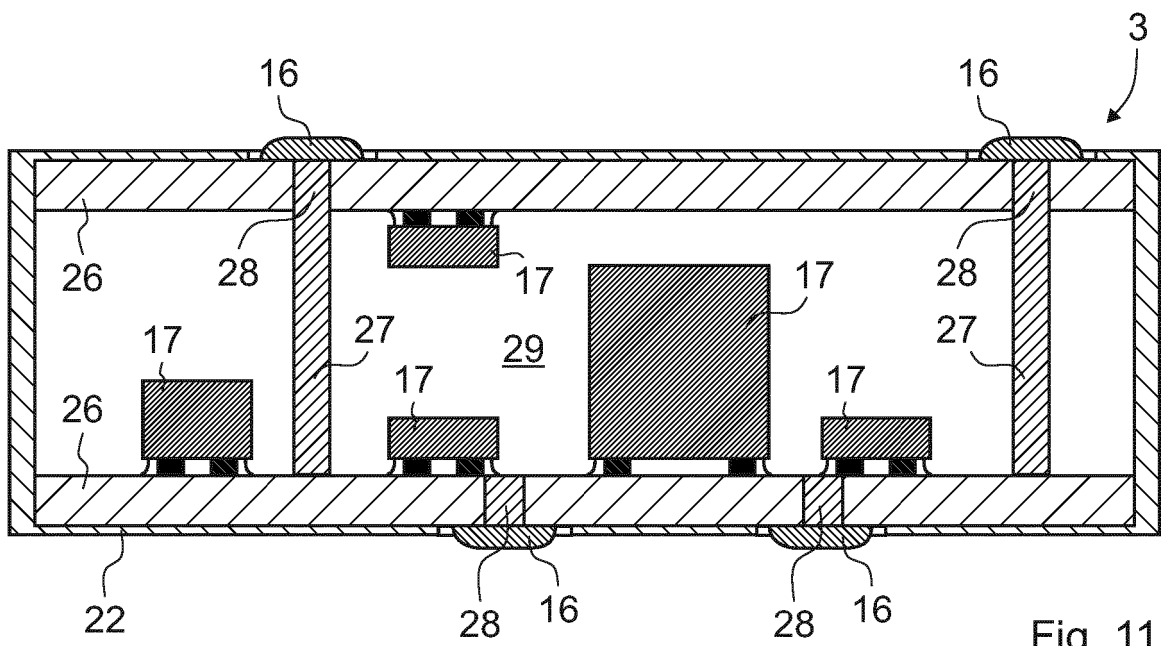


Fig. 11

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- US 7775833 B1 [0006]
- US 5955703 A [0006]
- US 2006276064 A1 [0011]
- US 5989069 A [0011]
- US 2016365673 A1 [0011]