



(11)

EP 4 293 834 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
20.12.2023 Patentblatt 2023/51

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
H01R 12/72^(2011.01) **H01R 13/6473**^(2011.01)

(21) Anmeldenummer: **22178603.1**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
H01R 12/724; H01R 13/6473

(22) Anmeldetag: **13.06.2022**

(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:

- **Maier, Thomas**
84489 Burghausen (DE)
- **Bredbeck, Till**
83313 Siegsdorf (DE)
- **Huber, Franz Xaver**
83454 Anger (DE)

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

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

(54) ELEKTRISCHER STECKVERBINDER UND ELEKTRISCHE STECKVERBINDUNG

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

Ein elektrischer Steckverbinder (1) zur Übertragung eines differentiellen Signals zwischen einer ersten Schnittstelle (2) und einer zweiten Schnittstelle (4) weist ein Kontaktelementpaar (6) mit einem ersten Kontaktelement (7_1) und einem zweiten Kontaktelement (7_2) auf. Eine Längsachse des ersten und des zweiten Kontaktelements ($7_1, 7_2$) ist in einem ersten Längsabschnitt (14) des ersten und des zweiten Kontaktelements ($7_1, 7_2$) an der ersten Schnittstelle (2) jeweils in einem ersten Winkel ϕ_1 zur Längsachse des ersten und des zweiten Kontaktelements ($7_1, 7_2$) in einem zweiten Längsabschnitt (15) des ersten und des zweiten Kontaktelements ($7_1, 7_2$) an der zweiten Schnittstelle (4) orientiert. Eine erste Ebene (19₁), welche durch die Längsachse des ersten und des zweiten Kontaktelements ($7_1, 7_2$) im ersten Längsabschnitt (14) aufgespannt ist, ist in einem zweiten Winkel ϕ_2 zu den Längsachsen des ersten und des zweiten Kontaktelements ($7_1, 7_2$) im zweiten Längsabschnitt (15) orientiert. Zwischen dem ersten und dem zweiten Längsabschnitt (14, 15) des ersten und des zweiten Kontaktelements ($7_1, 7_2$) ist jeweils ein dritter Längsabschnitt (16) des ersten und des zweiten Kontaktelements ($7_1, 7_2$) ausgebildet. Im dritten Längsabschnitt (16) sind das erste und das zweite Kontaktelement ($7_1, 7_2$) jeweils relativ zu einer ersten Drehachse (17₁), welche jeweils orthogonal zur Längsachse des ersten bzw. des zweiten Kontaktelements ($7_1, 7_2$) im ersten und im zweiten Längsabschnitt (14, 15) orientiert ist, um einen ersten Drehwinkel ϕ_1 gebogen, der dem ersten Winkel ϕ_1 ent-

spricht. Im dritten Längsachsabschnitt (16) sind das erste und das zweite Kontaktelement ($7_1, 7_2$) jeweils zusätzlich derart gebogen, dass die Längsachsen des ersten und des zweiten Kontaktelements ($7_1, 7_2$) relativ zu einer zweiten Drehachse (17_2), welche im dritten Längsabschnitt (16) mittig zwischen dem ersten und dem zweiten Kontaktelement ($7_1, 7_2$) verläuft, um einen zweiten Drehwinkel ϕ_2 parallel verschoben sind. Der zweite Drehwinkel ϕ_2 ergibt sich aus einer Subtraktion des zweiten Winkels ϕ_2' von einem Winkel in Höhe von 90° .

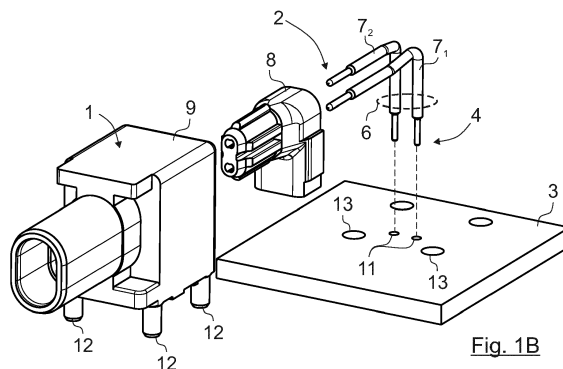


Fig. 1B

Beschreibung**GEBIET DER ERFINDUNG**

5 **[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft einen elektrischen Steckverbinder mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1. Die vorliegende Erfindung betrifft außerdem eine elektrische Steckverbindung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 14.

TECHNISCHER HINTERGRUND

10 **[0002]** Während die beiden elektrischen Schnittstellen eines geraden elektrischen Steckverbinders eine gemeinsame Längsachse aufweisen, sind die Längsachsen der beiden elektrischen Schnittstellen eines gewinkelten elektrischen Steckverbinders in einem bestimmten Winkel, vorzugsweise in einem Winkel von 90°, zueinander orientiert. Derartige gewinkelte elektrische Steckverbinder sind in vielfältigen Konfigurationen im Einsatz, bei denen die Anwendung der elektrischen Verbindung jeweils einen Richtungswechsel in der Signalführung erforderlich macht. Gewinkelte Steckverbindungen kommen beispielsweise bei einer elektrischen Verbindung zwischen zwei senkrecht zueinander orientierten Leiterplatten oder bei einer bauraumbedingten Führung eines Kabels parallel zur Fläche der Leiterplatte zum Einsatz.

15 **[0003]** Wird in einem gewinkelten Steckverbinder ein differentielles Signal übertragen, so sind hierfür bekanntlich zwei Innenleiterkontaktelemente erforderlich. Weisen die beiden Innenleiterkontaktelemente jeweils zwischen den beiden Schnittstellen, insbesondere zwischen ihren beiden axialen Enden, jeweils einen gleichen Abstand auf, so können zwei identische Innenleiterkontaktelemente parallel zueinander im gewinkelten Steckverbinder geführt sein. Neben der Verwendung von Gleichteilen für die beiden Innenleiterkontaktelemente ist insbesondere eine einfache Impedanzanpassung des gewinkelten Steckverbinders für die Übertragung eines differentiellen Hochfrequenzsignals realisierbar. Aufgrund der gleichen Längen der beiden Innenleiterkontaktelemente kommt es zusätzlich zu keinem Phasenversatz, zu keinem so genannten "skewing", des differentiellen Signals entlang der beiden Innenleiterkontaktelemente. Dies bedingt wie noch weiter unten gezeigt wird, keine Modenkonversion des differentiellen Signals und damit keine erhöhte Abstrahlung von elektromagnetischer Störstrahlung und keine Reflexion des differentiellen Hochfrequenzsignals.

20 **[0004]** Die Applikationen von gewinkelten Steckverbindern werden immer vielfältiger und damit die Anordnung der beiden Innenleiterkontaktelemente an den beiden Schnittstellen bzw. an den axialen Enden der beiden Innenleiterkontaktelemente. Die Vielzahl von Anordnungen der beiden Innenleiterkontaktelemente an den beiden Schnittstellen ermöglicht eine Vielzahl von Ausformungen der Innenleiterkontaktelemente zwischen den beiden Schnittstellen und damit einhergehend jeweils eine unterschiedliche Qualität in der Impedanzanpassung, eine unterschiedliche Ausprägung eines skewing und ein unterschiedliches Maß an Symmetrie der Innenleiterkontaktelemente.

25 **[0005]** Im Gegensatz zum obig genannten Trivialfall von identischen Innenleiterkontaktelementen lässt sich für andere Ausformungen der Innenleiterkontaktelemente kein Optimum in allen drei Kriterien Impedanzanpassung, skewing und Symmetrie erzielen.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

40 **[0006]** Vor diesem Hintergrund liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine allgemeingültige technische Lösung für einen differentiellen gewinkelten Steckverbinder für alle mögliche Anordnungen der Innenleiterkontaktelemente an den beiden Schnittstellen - mit Ausnahme des obig genannten Trivialfalls - zu schaffen, mit der ein Gesamtoptimum der Kriterien Impedanzanpassung, skewing und Symmetrie erzielbar ist.

45 **[0007]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch einen elektrischen Steckverbinder mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und durch eine elektrische Steckverbindung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 14 gelöst.

Demgemäß ist vorgesehen:

50 **[0008]** Ein elektrischer Steckverbinder zur Übertragung eines differentiellen Signals zwischen einer ersten Schnittstelle und einer zweiten Schnittstelle aufweisend

- ein Kontaktelementpaar mit
- einem ersten Kontaktelement und
- einem zweiten Kontaktelement,
- 55 - wobei eine Längsachse des ersten und des zweiten Kontaktelements in einem ersten Längsabschnitt des ersten und des zweiten Kontaktelements an der ersten Schnittstelle jeweils in einem ersten Winkel zur Längsachse des ersten und des zweiten Kontaktelements in einem zweiten Längsabschnitt des ersten und des zweiten Kontaktelements an der zweiten Schnittstelle orientiert ist,

- wobei eine erste Ebene, welche durch die Längsachse des ersten und des zweiten Kontaktelements im ersten Längsabschnitt aufgespannt ist, in einem zweiten Winkel zu den Längsachsen des ersten und des zweiten Kontaktelements im zweiten Längsabschnitt orientiert ist,
- wobei zwischen dem ersten und dem zweiten Längsabschnitt des ersten und des zweiten Kontaktelements jeweils ein dritter Längsabschnitt des ersten und des zweiten Kontaktelements ausgebildet ist,
- wobei im dritten Längsabschnitt das erste und das zweite Kontaktelement jeweils relativ zu einer ersten Drehachse, welche jeweils orthogonal zur Längsachse des ersten bzw. des zweiten Kontaktelements im ersten und im zweiten Längsabschnitt orientiert ist, um einen ersten Drehwinkel, der dem ersten Winkel entspricht, gebogen sind,
- wobei im dritten Längsabschnitt das erste und das zweite Kontaktelement jeweils zusätzlich derart gebogen sind, dass die Längsachsen des ersten und des zweiten Kontaktelements relativ zu einer zweiten Drehachse, welche im dritten Längsabschnitt mittig zwischen dem ersten und dem zweiten Kontaktelement verläuft, um einen zweiten Drehwinkel parallel verschoben sind
- und wobei der zweite Drehwinkel sich aus einer Subtraktion des zweiten Winkels von einem Winkel in Höhe von 90° ergibt.

[0009] Die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Erkenntnis/Idee besteht darin, einen gewinkelten differentiellen Steckverbinder mit einem Kontaktelementpaar, d. h. mit einem Innenleiterkontaktelementpaar, aus einem ersten Kontaktelement und einem zweiten Kontaktelement zu schaffen, deren Abstand über die gesamte Längserstreckung eine geringstmögliche Varianz aufweist und vorzugsweise konstant ist. Eine derartige Auslegung der beiden Innenleiterkontaktelemente ermöglicht vorteilhaft einen Impedanzverlauf mit geringstmöglichen Schwankungen um vorzugsweise einen konstanten Impedanzverlauf zu verwirklichen.

[0010] Während der Abstand zwischen dem ersten und dem zweiten Kontaktelement in einem ersten Längsabschnitt, in dem die erste Schnittstelle des differentiellen gewinkelten Steckverbinders ausgebildet ist, und in einem zweiten Längsabschnitt, in dem die zweite Schnittstelle des differentiellen gewinkelten Steckverbinders ausgebildet ist, üblicherweise konstant ausgebildet ist, ist der Abstand zwischen dem ersten und dem zweiten Kontaktelement in einem dazwischen ausgebildeten dritten Längsabschnitt durch eine geeignete Ausformung des ersten und des zweiten Kontaktelements hinsichtlich seiner Varianz zu minimieren.

[0011] In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass sich der Übergang zwischen dem ersten und dem dritten Längsabschnitt des Kontaktelementpaares und sich somit das axiale Ende des ersten Längsabschnitts der beiden Kontaktelemente an derjenigen axialen Position des Kontaktelementpaares befindet, an der wenigstens ein Kontaktelement von einer linearen Ausformung in eine gebogene Ausformung übergeht. Äquivalent gilt dies für den Übergang zwischen dem zweiten und dem dritten Längsabschnitt des Kontaktelementpaares.

[0012] Um die Varianz des Abstands zwischen den beiden Kontaktelementen zu minimieren, sind das erste und das zweite Kontaktelement im dritten Längsabschnitt um eine gleiche Drehachse, die im Folgenden als erste Drehachse bezeichnet wird und orthogonal zur Längsachse des ersten und des zweiten Kontaktelements im ersten und im zweiten Längsabschnitt orientiert ist, um einen gleichen Drehwinkel gebogen, der im Folgenden als erster Drehwinkel ϕ_1 bezeichnet wird. Zusätzlich sind das erste und das zweite Kontaktelement im dritten Längsabschnitt jeweils derart gebogen, dass die Längsachsen des ersten und des zweiten Kontaktelements relativ zu einer weiteren Drehachse, welche im Folgenden als zweite Drehachse bezeichnet wird und mittig zwischen dem ersten und dem zweiten Kontaktelement verläuft, um einen weiteren gleichen Drehwinkel, der im Folgenden als zweiter Drehwinkel ϕ_2 bezeichnet wird, parallel verschoben sind. Die zweite Drehachse kann hierbei, wie bei der Besprechung der einzelnen Varianten der Kontaktelemente noch gezeigt wird, einen linearen Verlauf oder einen gebogenen Verlauf aufweisen.

[0013] Mit der Biegung der beiden Kontaktelemente jeweils um einen ersten Drehwinkel ϕ_1 um die erste Drehachse im dritten Längsabschnitt wird die Orientierung der Längsachsen des ersten und des zweiten Kontaktelements zwischen dem ersten und dem zweiten Längsabschnitt in Höhe des ersten Winkels ϕ_1 überbrückt. Der erste Drehwinkel ϕ_1 entspricht hierbei dem ersten Winkel ϕ_1' . Auf diese Weise wird die grundlegende Winkelförmigkeit des differentiellen gewinkelten Steckverbinders in einer Ebene verwirklicht, welche senkrecht zur ersten Drehachse orientiert ist.

[0014] Vorzugsweise ist der erste Winkel 90° , so dass ein rechtwinkliger differentieller Steckverbinder realisierbar ist.

[0015] Mit der Biegung der beiden Kontaktelemente um die zweite Drehachse um einen zweiten Drehwinkel ϕ_2 wird eine weitere Orientierung einer Ebene, die durch die Längsachsen des ersten und zweiten Kontaktelements im ersten Längsabschnitt aufgespannt ist und im Folgenden als erste Ebene bezeichnet wird, zur Orientierung des ersten und zweiten Kontaktelements im zweiten Längsabschnitt in Höhe des zweiten Winkels ϕ_2 überbrückt. Der zweite Drehwinkel ϕ_2 ergibt sich aus einer Subtraktion des zweiten Winkels ϕ_2' von einem Winkel in Höhe von 90° . Mit der Biegung der beiden Kontaktelemente um die zweite Drehachse, welche im dritten Längsabschnitt mittig zwischen dem ersten und zweiten Kontaktelement verläuft, in Höhe des zweiten Drehwinkels ϕ_2 ist somit eine zusätzliche Kippung der beiden Kontaktelemente, d. h. eine weitere Winkelförmigkeit des differentiellen gewinkelten Steckverbinders in einem weiteren Freiheitsgrad, erzielbar. Mittig zwischen dem ersten und dem zweiten Kontaktelement wird in diesem Zusammenhang als ein gleicher radialer bzw. näherungsweise gleicher Abstand der beiden Kontaktelemente zur zweiten Drehachse

entlang der gesamten Längserstreckung des dritten Längsabschnitts verstanden.

[0016] Vorzugsweise ist der zweite Winkel 0° , so dass die erste Ebene an der ersten Schnittstelle parallel zu den Längsachsen des ersten und des zweiten Kontaktelements an der zweiten Schnittstelle ausgerichtet ist. Insbesondere die Biegung der beiden Kontaktelemente um die zweite Drehachse erweitert die Vielfalt der Anordnungen der beiden Kontaktelementen an den beiden Schnittstellen und damit die Applikationsvielfalt des differentiellen gewinkelten Steckverbinders deutlich.

[0017] Vor allem aber ermöglicht die Biegung der beiden Kontaktelemente um die zweite Drehachse vorteilhaft einen Abstand der beiden Kontaktelemente, dessen Varianz entlang des dritten Längsabschnitts minimiert und vorzugsweise konstant ist.

[0018] Aufbauend auf dieser Optimierung lässt sich durch eine entsprechende Auslegung des Isolatorelements und des Außenleiterkontaktelements ein weitestgehend konstanter und vorzugsweise ein konstanter Impedanzverlauf des differentiellen Übertragungssystem im dritten Längsabschnitt verwirklichen.

[0019] Das erste und das zweite Kontaktelement können vorzugsweise entweder in einem Stanz- oder in einem Drehprozess hergestellt werden. Denkbar sind aber auch andere Fertigungstechnologien, wie beispielsweise Gießen, Tiefziehen oder Prägen. Das erste und das zweite Kontaktelement weisen nach einem Stanzprozess vorzugsweise einen rechteckig geformten Querschnitt und nach einem Drehprozess einen runden Querschnitt auf. In einer selteneren Realisierungsvariante kann auch ein runder Querschnitt, insbesondere ein hohlzylindrischer Querschnitt mittels eines Stanz-Biegeprozesses gewonnen werden.

[0020] In einer vorzugsweisen Ausprägung des Kontaktelementpaares kann sich das Biegen der beiden Kontaktelemente sowohl relativ zur ersten Drehachse als auch relativ zur zweiten Drehachse innerhalb des dritten Längsabschnitts vollständig überlappen. Denkbar ist auch ein teilweises Überlappen des Biegens der beiden Kontaktelemente relativ zur ersten Drehachse und relativ zur zweiten Drehachse innerhalb des dritten Längsabschnitts. Schließlich kann das Biegen der beiden Kontaktelemente relativ zur ersten Drehachse und relativ zur zweiten Drehachse in jeweils aufeinander folgenden Teilabschnitten des dritten Längsabschnitts ausgebildet sein.

[0021] Die Längsachsen des ersten und des zweiten Kontaktelements sind durch das Biegen der Kontaktelemente um die zweite Drehachse jeweils zwischen den axialen Enden des dritten Längsabschnitts (im Fall der vollständigen Überlappung) oder zwischen den axialen Enden des Teilabschnitts des dritten Längsabschnitts (im Fall der teilweisen Überlappung oder des sequentiellen Aufeinanderfolgens) parallel verschoben.

[0022] Das Biegen der beiden Kontaktelemente kann in allen drei Ausprägungen - vollständiges Überlappen, teilweises Überlappen und sequentielles Aufeinanderfolgen - jeweils kontinuierlich über die gesamte Längserstreckung des dritten Längsabschnitts erfolgen. Das Biegen der beiden Kontaktelemente kann hierbei als ein Krümmen um einen Biegeradius (konvexes Biegen oder konkaves Biegen) oder als ein Krümmen um zwei Biegeradien (S-förmiger Verlauf aus der sequentiellen Kombination eines konkaven Biegens und eines konvexen Biegens) ausgebildet sein.

[0023] Schließlich kann das Biegen der beiden Kontaktelemente auch nur in diskreten Teilabschnitten des dritten Längsabschnitts erfolgen, zwischen denen jeweils ein linear verlaufender Teilabschnitt der beiden Kontaktelemente angeordnet ist. Insbesondere im letzten Fall können die beiden Kontaktelemente in einzelnen diskreten Teilabschnitten des dritten Längsabschnitts sowohl relativ zur ersten Drehachse als auch gleichzeitig relativ zur zweiten Drehachse gebogen sein. Denkbar ist es aber auch, dass in einzelnen diskreten Teilabschnitten des dritten Längsabschnitts jeweils ein Biegen der beiden Kontaktelemente nur relativ zur ersten Drehachse oder nur relativ zur zweiten Drehachse erfolgt.

[0024] Das kontinuierliche Biegen der beiden Kontaktelemente über den gesamten dritten Längsabschnitt lässt sich bevorzugt über einen Drehprozess realisieren. Das Biegen der beiden Kontaktelemente in diskreten Teilabschnitten des dritten Längsabschnitts, welche durch linear verlaufende Teilabschnitte der beiden Kontaktelemente verbunden sind, eignet sich dagegen besser für einen Stanzprozess.

[0025] Die beiden Kontaktelemente weisen jeweils entlang ihrer gesamten Längserstreckung einen gleich großen und konstanten Querschnitt auf. Im Hinblick auf eine Impedanzanpassung des für eine Hochfrequenzsignalübertragung ausgelegten elektrischen Steckverbinders kann sich der Querschnitt der beiden Kontaktelemente auch in einzelnen Teilabschnitten ändern. Dies tritt beispielsweise auf, wenn aus Montagegründen das Isolatorelement und das Außenleiterkontaktelement in gewissen Bereichen des differentiellen gewinkelten Steckverbinders Ausnehmungen oder andere Unregelmäßigkeiten aufweisen. Schließlich können an einzelnen Stellen der beiden Kontaktelemente jeweils spezielle Ausformungen, beispielsweise Rastkrallen oder Rasthacken oder Rastausnehmungen für ein Verrasten des Kontaktelements mit einem benachbarten Isolatorelement des elektrischen Steckverbinders ausgebildet sein.

[0026] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen ergeben sich aus den weiteren Unteransprüchen sowie aus der Beschreibung unter Bezugnahme auf die Figuren der Zeichnung.

[0027] 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.

[0028] In einer vorzugsweisen Ausprägung des differentiellen gewinkelten Steckverbinders weisen das erste und das zweite Kontaktelement jeweils eine gleiche elektrische Länge auf. Üblicherweise sind die elektrischen Längen des ersten

und des zweiten Kontaktelements im ersten Längsabschnitt und im zweiten Längsabschnitt aufgrund der parallelen Führung der beiden Kontaktelemente im ersten und im zweiten Längsabschnitt jeweils gleich groß ausgebildet. Zusätzlich ist die elektrische Länge und damit die Längserstreckung des ersten und des zweiten Kontaktelements im dritten Längsabschnitt vorzugsweise gleich groß.

[0029] Die gleich große Längserstreckung der beiden Kontaktelemente ermöglicht vorteilhaft die Verwendung von Gleichteilen für die beiden Kontaktelemente.

[0030] Darüber hinaus wird aufgrund der gleich großen elektrischen Länge der beiden Kontaktelemente vorteilhaft ein Phasenversatz des differentiellen Signals zwischen den beiden Kontaktelementen des Kontaktelementpaares, ein so genanntes "skewing" vermieden. Wird in der gesamten Längserstreckung und insbesondere im dritten Längsabschnitt des Kontaktelementpaares skewing vermieden, so bleibt das Verhältnis zwischen dem Gleichtakt-Mode ("common mode") und dem Gegentakt-Mode ("differential mode") der hochfrequenten elektromagnetischen Welle näherungsweise konstant und ist vorzugsweise konstant.

[0031] Eine skewing-bedingte Modenkonzersion und somit eine Abstrahlung von elektromagnetischer Störstrahlung sowie eine Reflexion der hochfrequenten elektromagnetischen Welle wird vorteilhaft vermieden. Auf die Ausbildung eines deskewing-Abschnittes außerhalb des differentiellen gewinkelten Steckverbinders, d. h. eines differentiellen Signalabschnittes mit einer inversen elektrischen Länge, im skewing-behafteten Fall kann somit außerdem vorteilhaft verzichtet werden.

[0032] Um eine gleich große Längserstreckung des ersten und des zweiten Kontaktelements bei einer Parallelschiebung der Längsachsen des ersten und des zweiten Kontaktelements durch eine Biegung des ersten und des zweiten Kontaktelements relativ zur gemeinsamen zweiten Drehachse um denselben zweiten Drehwinkel innerhalb des dritten Längsabschnitts zu erzielen, ist vorzugsweise ein konstantes oder näherungsweise ein konstantes Verhältnis zwischen der Parallelverschiebung der Längsachse und der Änderung der Längserstreckung für beide Kontaktelemente über den dritten Längsabschnitt auszubilden.

[0033] Um eine gleich große Längserstreckung für beide Kontaktelemente zu erzielen, kann die Steigung der Biegung somit vorzugsweise für beiden Kontaktelemente entlang des dritten Längsabschnitts gleich groß sein. Denkbar ist aber auch ein Sonderfall, dass in einzelnen Teilabschnitten der beiden Kontaktelemente innerhalb des dritten Längsabschnitts keine Parallelverschiebung der Längsachsen, d. h. keine Biegung, sondern ein linearer Verlauf der beiden Kontaktelemente parallel zur zweiten Drehachse ausgebildet ist. Außerdem sind

[0034] Teilabschnitte der beiden Kontaktelemente ohne eine Biegung der Kontaktelemente möglich, in denen ein linearer Verlauf der beiden Kontaktelemente nicht parallel zur zweiten Drehachse ausgebildet ist. Schließlich sind auch Teilabschnitte der Kontaktelemente innerhalb des dritten Längsabschnitts möglich, in denen jeweils das Verhältnis zwischen der Parallelverschiebung der Längsachse und der Änderung der Längserstreckung für beide Kontaktelemente unterschiedlich ist, die summierten Änderungen der Längserstreckung für beide Kontaktelemente im gesamten dritten Längsabschnitt aber gleich groß sind.

[0035] In einer weiteren vorzugsweisen Ausprägung des elektrischen Steckverbinders sind das erste und das zweite Kontaktelement im dritten Längsabschnitt jeweils relativ zur ersten Drehachse um den ersten Drehwinkel mit einem gleichen Biegeradius gebogen. Mit einer Biegung der beiden Kontaktelemente relativ zur selben Drehachse, um denselben Drehwinkel und beim selben Krümmungsradius lässt sich eine gleich große elektrische Länge für beide Kontaktelemente im dritten Längsabschnitt verwirklichen.

[0036] Das Biegen der beiden Kontaktelemente im dritten Längsabschnitt relativ zur gemeinsamen zweiten Drehachse um denselben zweiten Drehwinkel erfolgt in einer weiteren vorzugsweisen Ausprägung des Kontaktelementpaares derart, dass die Längsachsen des ersten und des zweiten Kontaktelements jeweils in einer ersten radialen Richtung zur zweiten Drehachse gleich weit parallel verschoben sind und jeweils in einer zweiten radialen Richtung zur zweiten Drehachse, welche orthogonal zur ersten radialen Richtung orientiert ist, gleich weit parallel verschoben sind. Eine derartige Ausprägung einer Biegung der beiden Kontaktelemente um die zweite Drehachse in Kombination mit der Ausprägung, dass die gemeinsame zweite Drehachse mittig zu den beiden Kontaktelementen angeordnet ist, ermöglicht technisch am einfachsten eine gleich große elektrische Länge für beide Kontaktelemente.

[0037] In einer weiteren Ausprägung des Kontaktelementpaares erfolgt die Biegung des ersten und des zweiten Kontaktelements um die erste Drehachse und die Biegung des ersten und des zweiten Kontaktelements um die zweite Drehachse in verschiedenen Unterabschnitten des dritten Längsabschnitts, die sequentiell aufeinander folgen. Hierbei ist der Unterabschnitt, in dem die beiden Kontaktelemente jeweils relativ zu einer ersten Drehachse um denselben ersten Drehwinkel gebogen sind, vorzugsweise an den zweiten Längsabschnitt angeordnet. Der Unterabschnitt, in dem die beiden Kontaktelemente jeweils relativ zur gemeinsamen zweiten Drehachse um denselben zweiten Drehwinkel gebogen sind, ist vorzugsweise zwischen dem ersten Längsabschnitt und dem anderen Unterabschnitt des dritten Längsabschnitts ausgebildet.

[0038] Je nach Anwendung liegt der erste Drehwinkel, um den das erste und das zweite Kontaktelement jeweils im dritten Längsabschnitt relativ zur ersten Drehachse gebogen sind, in einem Winkelbereich zwischen 45° und 135°, vorzugsweise in einem Winkelbereich zwischen 70° und 110°, besonders vorzugsweise in einem Winkelbereich zwischen

85° und 95° und ist ganz besonders vorzugsweise 90° groß.

[0039] Der zweite Drehwinkel, um den die Kontaktelemente im dritten Längsabschnitt relativ zur gemeinsamen zweiten Drehachse gebogen sind, d. h. die Längsachsen des ersten und des zweiten Kontaktelements innerhalb des dritten Längsabschnitts parallel verschoben sind, ist je nach Anwendung größer oder kleiner als 0°, vorzugsweise größer als 45° oder kleiner als -45°, besonders vorzugsweise größer als 80° oder kleiner als -80° und ist ganz besonders vorzugsweise $\pm 90^\circ$.

[0040] Vorzugsweise ist im ersten Längsabschnitt, im zweiten Längsabschnitt und im dritten Längsabschnitt, d. h. in der gesamten Längserstreckung zwischen der ersten und der zweiten Schnittstelle, ein Abstand zwischen dem ersten und dem zweiten Kontaktelement jeweils gleich groß und/oder ist ein Durchmesser des ersten und des zweiten Kontaktelements jeweils gleich groß und konstant. Weist das Außenleiterkontaktelement und das Isolatorelement, das das erste und das zweite Kontaktelement vom Außenleiterkontaktelement elektrisch isoliert, ebenfalls eine Homogenität entlang der gesamten Längserstreckung zwischen der ersten und der zweiten Schnittstelle auf, so ist ein konstanter und damit angepasster Impedanzverlauf über die gesamte Längserstreckung des gewinkelten differentiellen Steckverbinders realisiert. Die Homogenität des Isolatorelements ist beispielsweise durch einen einheitlichen dielektrischen Werkstoff und durch eine homogene Verteilung des dielektrischen Materials des Isolators zwischen dem Außenleiterkontaktelement und dem (Innenleiter)-Kontaktelementpaar über die gesamte Längserstreckung des Steckverbinders verwirklicht. Die Homogenität des Außenleiterkontaktelements ist durch einen konstanten Innendurchmesser über die gesamte Längserstreckung des Steckverbinders verwirklicht.

[0041] Wegen der Montierbarkeit des ersten und des zweiten Kontaktelements weisen das Isolatorelement und das Außenleiterelement jeweils Ausnehmungen in bestimmten Längsabschnitten des gewinkelten differentiellen Steckverbinders auf, die eine unerwünschte Verschiebung der Impedanz bewirken. Zur Impedanzanpassung ist in derartigen Längsabschnitten beispielsweise jeweils der Abstand des ersten und des zweiten Kontaktelements entsprechend zu verkleinern und/oder der Durchmesser des ersten und des zweiten Kontaktelements entsprechend zu vergrößern.

[0042] In einer weiteren vorzugsweisen Ausprägung des erfindungsgemäßen Kontaktelementpaares weisen das erste und das zweite Kontaktelement jeweils im dritten Längsabschnitt eine gleich große Erstreckung in einer Richtung der Längsachsen des ersten und des zweiten Kontaktelements im ersten Längsabschnitt auf. Somit ist die gesamte Längserstreckung der beiden Kontaktelemente vom Übergang zwischen dem zweiten und dem dritten Längsabschnitt und dem axialen Ende des ersten Längsabschnitts jeweils gleich groß. Die Längserstreckung der beiden Kontaktelemente vom Übergang zwischen dem zweiten und dem dritten Längsabschnitt und dem axialen Ende des zweiten Längsabschnitts ist ebenfalls gleich groß. Somit stellt der Übergang zwischen dem zweiten und dem dritten Längsabschnitt der Kontaktelemente den Winkelscheitel des differentiellen Winkelsteckers dar, während die Erstreckung der beiden Kontaktelemente vom Übergang zwischen dem zweiten und dem dritten Längsabschnitt zu den axialen Enden des ersten bzw. des zweiten Längsabschnitts jeweils die beiden Winkelschenkel des differentiellen Winkelsteckverbinders ergeben.

[0043] Eine zweite Ebene, welche durch die Längsachsen des ersten und des zweiten Kontaktelements an der zweiten Schnittstelle aufgespannt ist, kann eine gleiche Orientierung zu einer Ebene aufweisen, welche durch die Längsachsen des ersten und des zweiten Kontaktelements am zur zweiten Schnittstelle weisenden axialen Ende des dritten Längsabschnitts aufgespannt ist. Diese Ebene wird im Folgenden als dritte Ebene bezeichnet.

[0044] Denkbar ist aber auch, dass die zweite Ebene in einem von 0° verschiedenen dritten Winkel zur dritten Ebene orientiert ist. In diesem Fall ist zwischen dem zweiten und dem dritten Längsabschnitt ein vierter Längsabschnitt des ersten und des zweiten Kontaktelements ausgebildet. Im vierten Längsabschnitt sind das erste und das zweite Kontaktelement jeweils derart gebogen, dass bei gleicher Längserstreckung des ersten und des zweiten Kontaktelements die Längsachsen des ersten und des zweiten Kontaktelements relativ zu einer dritten Drehachse, welche im vierten Längsabschnitt mittig zwischen dem ersten und dem zweiten Kontaktelement verläuft, um einen dritten Drehwinkel parallel verschoben sind.

[0045] Auch das Biegen der beiden Kontaktelemente im vierten Längsabschnitt erfolgt relativ zur gemeinsamen dritten Drehachse um denselben dritten Drehwinkel vorzugsweise derart, dass die Längsachsen des ersten und des zweiten Kontaktelements jeweils in einer ersten radialen Richtung zur dritten Drehachse gleich weit parallel verschoben sind und jeweils in einer zweiten radialen Richtung zur dritten Drehachse, welche orthogonal zur ersten radialen Richtung orientiert ist, gleich weit parallel verschoben sind. Eine derartige Ausprägung einer Biegung der beiden Kontaktelemente um die dritte Drehachse in Kombination mit der Ausprägung, dass die gemeinsame dritte Drehachse mittig zu den beiden Kontaktelementen angeordnet ist, ermöglicht die einfachste Realisierung einer gleich großen elektrischen Länge für beide Kontaktelemente im vierten Längsabschnitt.

[0046] Der dritte Drehwinkel, der dem dritten Winkel zwischen der zweiten Ebene und der dritten Ebene entspricht, ist äquivalent zum zweiten Drehwinkel auszulegen:

Der dritte Drehwinkel ist größer oder kleiner als 0°, ist vorzugsweise größer als 45° oder kleiner als -45°, ist besonders vorzugsweise größer als 80° und kleiner als -80° und ist ganz besonders vorzugsweise $\pm 90^\circ$.

[0047] In einer bevorzugten Anwendung des gewinkelten differentiellen Steckverbinders ist die erste Schnittstelle eingerichtet, einen elektrischen Gegensteckverbinder zu kontaktieren, und die zweite Schnittstelle ist eingerichtet, eine

Leiterplatte zu kontaktieren. Alternativ ist es aber auch denkbar, dass die erste und die zweite Schnittstelle jeweils eingerichtet sind, eine unterschiedliche Leiterplatte zu kontaktieren. Der gewinkelte differentielle Steckverbinder kann auch als Kabelsteckverbinder oder als Gehäusesteckverbinder ausgebildet sein. Hierbei ist die erste Schnittstelle eingerichtet, einen elektrischen Gegensteckverbinder zu kontaktieren, und die zweite Schnittstelle ist eingerichtet, ein Kabel

bzw. eine Kontaktierungsvorrichtung in einem Gehäuse zu kontaktieren. Schließlich kann der gewinkelte differentielle Steckverbinder auch als Adapter ausgebildet sein, bei dem die erste und die zweite Schnittstelle jeweils eingerichtet sind, einen unterschiedlichen elektrischen Gegensteckverbinder zu kontaktieren.

[0048] Von der Erfindung ist auch eine elektrische Steckverbindung mit abgedeckt, die den elektrischen Steckverbinder und einen zugehörigen elektrischen Gegensteckverbinder umfasst. Alle bisher und nachfolgend zum elektrischen Steckverbinder jeweils offenbarten Merkmale, dargestellten Merkmale und beanspruchten Merkmale gelten äquivalent auch für die elektrische Steckverbindung und umgekehrt.

[0049] Der elektrische Gegensteckverbinder weist ein Gegenkontaktelelementpaar mit einem ersten und einem zweiten Gegenkontaktelelement auf. Das erste und das zweite Gegenkontaktelelement weisen vorzugsweise jeweils eine Längserstreckung mit einer gleichen elektrischen Länge auf, die parallel zueinander geführt sind. Denkbar ist ein gerader differentieller elektrischer Gegensteckverbinder. Vorzugsweise ist der differentielle elektrische Gegensteckverbinder gewinkelt ausgeführt, so dass das erste und das zweite Gegenkontaktelelement jeweils um einen vierten Winkel, vorzugsweise jeweils um 90°, mit einem gleichen Krümmungsradius gebogen sind.

[0050] Das erste und das zweite Gegenkontaktelelement weisen somit einen ersten Längsabschnitt, einen sich an den ersten Längsabschnitt anschließenden dritten Längsabschnitt und einen sich an den dritten Längsabschnitt anschließenden zweiten Längsabschnitt auf. Der erste Längsabschnitt des ersten und des zweiten Gegenkontaktelelements des Gegensteckverbinders sind jeweils eingerichtet, das erste und das zweite Kontaktelement des Steckverbinders an dessen ersten Schnittstelle zu kontaktieren. Im dritten Längsabschnitt sind das erste und das zweite Gegenkontaktelelement des Gegensteckverbinders jeweils um den vierten Winkel gebogen. Der zweite Längsabschnitt des ersten und des zweiten Gegenkontaktelelements

bildet eine weitere Schnittstelle des Gegensteckverbinders, beispielsweise zu einem weiteren Kabel.

[0051] 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

[0052] Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand der in den schematischen Figuren der Zeichnung angegebenen Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen dabei:

Fig. 1A, 1B, 1C 1D, 1E eine isometrische Darstellung, eine Explosionsdarstellung, eine Querschnittsdarstellung, eine erste und eine zweite Seitenansicht eines erfindungsgemäßen elektrischen Steckverbinders,

Fig. 2A,2B eine isometrische Darstellung von zwei Ausführungsbeispielen des differentiellen Kontaktelementpaars des erfindungsgemäßen elektrischen Steckverbinders,

Fig. 3A,3B,3C eine erste und eine zweite Seitenansicht und eine Draufsicht eines ersten Ausführungsbeispiels des differentiellen Kontaktelementpaars des erfindungsgemäßen elektrischen Steckverbinders,

Fig. 4A,4B,4C eine erste und eine zweite Seitenansicht und eine Draufsicht eines zweiten Ausführungsbeispiels des differentiellen Kontaktelementpaars des erfindungsgemäßen elektrischen Steckverbinders,

Fig. 5A,5B,5C eine erste und eine zweite Seitenansicht und eine Draufsicht eines dritten Ausführungsbeispiels des differentiellen Kontaktelementpaars des erfindungsgemäßen elektrischen Steckverbinders,

Fig. 6A,6B,6C eine erste und eine zweite Seitenansicht und eine Draufsicht eines vierten Ausführungsbeispiels des differentiellen Kontaktelementpaars des erfindungsgemäßen elektrischen Steckverbinders,

Fig. 7A,7B,7C eine erste und eine zweite Seitenansicht und eine Draufsicht eines fünften Ausführungsbeispiels des differentiellen Kontaktelementpaares des erfindungsgemäßen elektrischen Steckverbinders,

5 Fig. 8A,8B,8C eine erste und eine zweite Seitenansicht und eine Draufsicht eines sechsten Ausführungsbeispiels des differentiellen Kontaktelementpaares des erfindungsgemäßen elektrischen Steckverbinders und

10 Fig. 9A,9B,9C eine erste und eine zweite Schnittdarstellung und eine isometrische Darstellung der erfindungsgemäßen elektrischen Steckverbindung.

[0053] 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
15 im Hinblick auf die Zeichnungen. Die Elemente der Zeichnungen sind nicht notwendigerweise maßstabsgetreu zueinander gezeigt.

[0054] 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.

[0055] Im Folgenden werden die Figuren zusammenhängend und übergreifend beschrieben.

BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSBEISPIELEN

[0056] Der erfindungsgemäße differentielle gewinkelte Steckverbinder wird in allen seinen Ausführungsbeispielen im Folgenden beschrieben:

25 Der differentielle gewinkelte Steckverbinder 1 ist vorzugsweise als Leiterplattensteckverbinder ausgeführt und an seiner ersten Schnittstelle 2 gemäß der Figuren 9A bis 9C mit einem korrespondierenden Gegenkontaktelementpaar eines differentiellen Gegensteckverbinders 5 und an seiner zweiten Schnittstelle 4 gemäß der Figuren 1A bis 1E mit einem differentiellen Signalleitungspaar auf einer Leiterplatte 3 verbunden. Alternativ kann der differentielle gewinkelte Steckverbinder auch differentielle Signalleitungspaare auf zwei Leiterplatten oder differentielle Signalleiter eines Kabels mit
30 einem korrespondierenden Gegenkontaktelementpaar eines differentiellen Gegensteckverbinders verbinden. Denkbar sind alle Konfigurationen einer differentiellen elektrischen Verbindung, bei der differentielle Kontakte, differentielle Kontaktelemente, differentielle Signalleitungen und dgl. von zwei Verbindungspartnern gewinkelt zueinander orientiert sind.

[0057] Der differentielle gewinkelte Steckverbinder 1 weist hierzu ein Kontaktelementpaar 6 mit einem ersten Kontaktelement 7₁ und einem zweiten Kontaktelement 7₂ auf, die sich, wie sich aus der Zusammenschau der Explosionsdarstellung in Fig. 1B und der Querschnittdarstellung in Fig. 1C ergibt, jeweils zwischen der ersten Schnittstelle 2 und der zweiten Schnittstelle 4 erstrecken. Das erste Kontaktelement 7₁ und das zweite Kontaktelement 7₂ sind innerhalb des differentiellen gewinkelten Steckverbinders 1 in einem Isolatorelement 8 derart geführt, dass sie einerseits voneinander elektrisch isoliert beabstandet sind und andererseits jeweils von einem Außenleiterkontaktelement 9 elektrisch isoliert beabstandet sind. Das Außenleiterkontaktelement 9 kann das metallisch ausgebildete Steckverbindergehäuse oder ein
40 in einem dielektrisch ausgebildeten Steckverbindergehäuse integriertes Außenleiterkontaktelement sein. Um eine gute Schirmwirkung und eine bestmögliche Führung einer elektromagnetischen Welle zwischen dem Außenleiterkontaktelement 8 und dem als differentiellen Innenleiterkontakt dienenden Kontaktelementpaar 6 zu erzielen, umschließt das Außenleiterkontaktelement 9 das Isolatorelement 8 und das darin geführte Kontaktelementpaar 6 möglichst umfänglich. Ein erfindungsgemäßer differentieller gewinkelter Steckverbinder 1 ohne Ausbildung eines Außenleiterkontaktelements 8 ist nicht die bevorzugte Ausbildung eines Hochfrequenzsteckverbinders, aber von der Erfindung auch mit abgedeckt.

[0058] Das erste Kontaktelement 7₁ und das zweite Kontaktelement 7₂ sind beispielsweise über am ersten Kontaktelement 7₁ bzw. am zweiten Kontaktelement 7₂ jeweils ausgebildete Krallen form- und kraftschlüssig am Isolatorelement 8 fixiert. Die Fixierung des Isolatorelements 8 am Außenleiterkontaktelement 9 erfolgt beispielsweise über eine Presspassung.

50 [0059] Aus Montagegründen umschließt das Außenleiterkontaktelement 9 das Isolatorelement 8 sowie das Isolatorelement 8 das Kontaktelementpaar 6 nicht vollständig über die gesamte Längserstreckung des Kontaktelementpaares 6. Insbesondere in einem mittleren Längsabschnitt 10 des Kontaktelementpaares 6, wie beispielsweise aus Fig. 1C hervorgeht, sind das erste Kontaktelement 7₁ und das zweite Kontaktelement 7₂ zwar zueinander beabstandet angeordnet, aber von Luft und nicht vom dielektrischen Material des Isolatorelements 8 umgeben. Da eine derartige Änderung der dielektrischen Eigenschaft im Zwischenbereich zwischen dem Außenleiter und den beiden Innenleitern eine Änderung im Impedanzverlauf darstellt, ist im Hinblick auf einen ausgeglicheneren Impedanzverlauf beispielsweise im Bereich des mittleren Längsabschnitts 10 des Kontaktelementpaares 6 der Durchmesser des ersten Kontaktelements 7₁ und des zweiten Kontaktelements 7₂ vergrößert und/oder der Abstand zwischen den ersten Kontaktelement 7₁ und dem
55

zweiten Kontaktelement 7_2 reduziert ausgebildet.

[0060] An der zweiten Schnittstelle 4 des Steckverbinders 1, welche die Schnittstelle zur Leiterplatte 3 bildet, sind die Kontaktenden des ersten Kontaktelements 7_1 und des zweiten Kontaktelements 7_2 in zugehörigen innenleiterseitigen Bohrungen 11 der Leiterplatte 3 eingefügt und beispielsweise über eine Lötverbindung oder eine kraftschlüssige Pressverbindung mit Kontaktflächen an der Innenwand der innenleiterseitigen Bohrungen 11 elektrisch und mechanisch verbunden. Mehrere am Außenleiter-kontaktelement 9 ausgebildete Stifte 12, vorzugsweise an den vier Ecken der zweiten Schnittstelle 4 des Steckverbinders 1 jeweils ausgebildete Stifte 12, sind äquivalent in zugehörige außenleiterseitigen Bohrungen 13 der Leiterplatte 3 eingefügt und mit den Kontaktflächen an der Innenwand der außenleiterseitigen Bohrungen 13 elektrisch und mechanisch verbunden.

[0061] Die Fig. 1D stellt eine Seitenansicht des differentiellen gewinkelten Steckverbinders von der Rückseite dar, d. h. von einer der Steckseite gegenüberliegende Seite, von der die einzelnen Komponenten des Steckverbinders montiert werden. Aus der Fig. 1E geht eine Seitenansicht von der Vorderseite, d. h. von der Steckseite, von der der differentielle gewinkelte Steckverbinder mit einem korrespondierenden differentiellen Gegensteckverbinder gesteckt wird, hervor. Die Figuren 1D und 1E dienen der weiteren Veranschaulichung der einzelnen Komponenten des Steckverbinders, insbesondere des Verlaufs des ersten Kontaktelements 7_1 und des zweiten Kontaktelements 7_2 .

[0062] Das Kontaktelementpaar 6 aus erstem Kontaktelement 7_1 und zweitem Kontaktelement 7_2 weist in allen Ausführungsbeispielen eines Kontaktelementpaares 6 und damit in allen Ausführungsbeispielen eines differentiellen gewinkelten Steckverbinders 1, wie im Folgenden beispielhaft anhand des ersten Ausführungsbeispiels des Kontaktelementpaares 6 gemäß der Figuren 2A und 2B erläutert wird, mehrere Längsabschnitte auf, die über bestimmte Winkelbeziehungen miteinander verbunden sind:

Das Kontaktelementpaar 6 weist gemäß Fig. 2A an der ersten Schnittstelle 2 einen ersten Längsabschnitt 14, in dem das erste und das zweite Kontaktelement 7_1 und 7_2 jeweils parallel zueinander orientiert sind und einen linearen Verlauf aufweisen. An der zweiten Schnittstelle 4 weist das Kontaktelementpaar 6 einen zweiten Längsabschnitt 15 auf, in dem das erste und das zweite Kontaktelement 7_1 und 7_2 ebenfalls jeweils parallel zueinander orientiert sind und ebenfalls einen linearen Verlauf aufweisen.

[0063] Zwischen dem ersten Längsabschnitt 14 und dem zweiten Längsabschnitt 15 ist im Kontaktelementpaar 6 ein dritter Längsabschnitt 16 ausgebildet, in dem das erste und das zweite Kontaktelement 7_1 und 7_2 jeweils relativ zu einer ersten Drehachse 17_1 um einen ersten Drehwinkel ϕ_1 gebogen sind und gleichzeitig die Längsachsen L_1 und L_2 des ersten und des zweiten Kontaktelements 7_1 und 7_2 relativ zu einer zweiten Drehachse 17_2 mittels Biegens des ersten und des zweiten Kontaktelements 7_1 und 7_2 um einen zweiten Drehwinkel ϕ_2 parallel verschoben sind. Die erste Drehachse 17_1 ist für das erste und das zweite Kontaktelement 7_1 und 7_2 jeweils senkrecht zur Längsachse L_1 und L_2 des ersten und des zweiten Kontaktelements 7_1 und 7_2 im ersten und im zweiten Längsabschnitt 14, 16 orientiert. Die zweite Drehachse 17_2 verläuft innerhalb der gesamten Längserstreckung des dritten Längsabschnitts 16 mittig zum ersten und zum zweiten Kontaktelement 7_1 und 7_2 .

[0064] In Ergänzung zur Darstellung in Fig. 2A weist das Kontaktelementpaar 6 zwischen dem zweiten Längsabschnitt 15 und dem dritten Längsabschnitt 16 einen vierten Längsabschnitt 18 auf, in dem die Längsachsen L_1 und L_2 des ersten und des zweiten Kontaktelements 7_1 und 7_2 relativ zu einer dritten Drehachse 17_3 mittels Biegens des ersten und des zweiten Kontaktelements 7_1 und 7_2 um einen dritten Drehwinkel ϕ_3 parallel verschoben sind. Die dritte Drehachse 17_3 verläuft innerhalb der Längserstreckung des vierten Längsabschnitts 18 mittig zum ersten und zum zweiten Kontaktelement 7_1 und 7_2 .

[0065] Die Lage der ersten Drehachse 17_1 , der zweiten Drehachse 17_2 und der dritten Drehachse 17_3 sowie die Orientierung des ersten Drehwinkels ϕ_1 , des zweiten Drehwinkels ϕ_2 und des dritten Drehwinkels ϕ_3 in Relation zum ersten und zweiten Kontaktelement 7_1 und 7_2 gehen aus der nun folgenden Beschreibung aller Ausführungsbeispielen des Kontaktelementpaares 6 in den Figuren 3A bis 8C noch klarer hervor:

In einem ersten Ausführungsbeispiel eines Kontaktelementpaares 6 gemäß der Figuren 3A, 3B und 3C sind die Längsachsen L_1 und L_2 des ersten und des zweiten Kontaktelements 7_1 und 7_2 zwischen dem ersten und dem zweiten Längsabschnitt 14 und 15 in einem ersten Winkel ϕ_1' von 90° zueinander orientiert. Das erste und das zweite Kontaktelement 7_1 und 7_2 sind folglich zwischen dem ersten und dem zweiten Längsabschnitt 14 und 15 in einem ersten Unterabschnitt 16_1 des dritten Längsabschnitts 16, welcher sich an den zweiten Längsabschnitt 15 anschließt, relativ zu einer ersten Drehachse 17_1 um einen ersten Drehwinkel ϕ_1 in Höhe von 90° gebogen.

[0066] Die Längsachsen L_1 und L_2 des ersten und des zweiten Kontaktelements 7_1 und 7_2 spannen im ersten Längsabschnitt 14 gemäß Fig. 3C eine erste Ebene 19_1 auf, die parallel zu den Längsachsen L_1 und L_2 des ersten und des zweiten Kontaktelements 7_1 und 7_2 im zweiten Längsabschnitt 15 orientiert ist. Somit beträgt der zweite Winkel ϕ_2' zwischen der ersten Ebene 19_1 und den Längsachsen L_1 und L_2 des ersten und des zweiten Kontaktelements 7_1 und 7_2 im zweiten Längsabschnitt 15 0° . Folglich sind die Längsachsen L_1 und L_2 des ersten und des zweiten Kontaktelements 7_1 und 7_2 zwischen den axialen Enden eines zweiten Unterabschnitts 16_2 des dritten Längsabschnitts 16, der zwischen dem ersten Unterabschnitt 16_1 des dritten Längsabschnitts 16 und dem ersten Längsabschnitt 14 ausgebildet ist, mittels Biegens des ersten und des zweiten Kontaktelements 7_1 und 7_2 relativ zu einer zweiten Drehachse 17_2 um einen zweiten

Drehwinkel ϕ_2 in Höhe von 90° parallel verschoben. Das erste und das zweite Kontaktelement 7_1 und 7_2 sind relativ zur zweiten Drehachse 17_2 um den zweiten Drehwinkel ϕ_2 in Höhe von 90° derart gebogen, dass die elektrischen Längen des ersten und des zweiten Kontaktelements 7_1 und 7_2 innerhalb des zweiten Unterabschnitts 16_2 des dritten Längsabschnitts 16 gleich groß sind. Eine zweite Ebene 19_2 , welche durch die Längsachsen L_1 und L_2 des ersten und des zweiten Kontaktelements 7_1 und 7_2 im zweiten Längsabschnitt 15 aufgespannt ist, ist somit senkrecht zur ersten Ebene 19_1 orientiert, wie aus Fig. 3B hervorgeht.

[0067] In einem zweiten Ausführungsbeispiel eines Kontaktelementpaares 6 gemäß der Figuren 4A, 4B und 4C ist das Biegen des ersten und des zweiten Kontaktelements 7_1 und 7_2 relativ zu einer ersten Drehachse 17_1 um einen ersten Drehwinkel ϕ_1 in Höhe von 90° und das Parallelverschieben der Längsachsen L_1 und L_2 des ersten und des zweiten Kontaktelements 7_1 und 7_2 mittels Biegens des ersten und des zweiten Kontaktelements 7_1 und 7_2 relativ zu einer zweiten Drehachse 17_2 um einen zweiten Drehwinkel ϕ_2 in Höhe von 90° gleichzeitig zwischen den axialen Enden des dritten Längsabschnitts 16 realisiert. Das Biegen des ersten und des zweiten Kontaktelements 7_1 und 7_2 relativ zur zweiten Drehachse 17_2 um den zweiten Drehwinkel ϕ_2 in Höhe von 90° erfolgt ebenfalls derart, dass die elektrischen Längen des ersten und des zweiten Kontaktelements 7_1 und 7_2 innerhalb des dritten Längsabschnitts 16 gleich groß sind.

[0068] Die Figuren 5A, 5B und 5C zeigen ein drittes Ausführungsbeispiel eines Kontaktelementpaares 6, in dem die Längsachsen L_1 und L_2 des ersten und des zweiten Kontaktelements 7_1 und 7_2 zwischen dem ersten und dem zweiten Längsabschnitt 14 und 15 in einem ersten Winkel ϕ_1' von 120° und damit in einem von 90° verschiedenen Winkel zueinander orientiert sind.

[0069] In den Figuren 6A, 6B und 6C ist ein viertes Ausführungsbeispiel eines Kontaktelementpaares 6 dargestellt, in dem die erste Ebene 19_1 nicht parallel zu den Längsachsen L_1 und L_2 des ersten und des zweiten Kontaktelements 7_1 und 7_2 orientiert ist. Der zweite Winkel ϕ_2' zwischen der ersten Ebene 19_1 und den Längsachsen L_1 und L_2 des ersten und des zweiten Kontaktelements 7_1 und 7_2 im zweiten Längsabschnitt 15 ist somit von 0° verschieden. Der zugehörige zweite Drehwinkel ϕ_2 , um den das erste und das zweite Kontaktelement 7_1 und 7_2 jeweils relativ zur zweiten Drehachse 17_2 zur Parallelverschiebung der Längsachsen L_1 und L_2 des ersten und des zweiten Kontaktelements 7_1 und 7_2 zwischen den axialen Enden des dritten Längsabschnitts 16 gebogen sind, ist somit auch von 90° verschieden.

[0070] In einem fünften Ausführungsbeispiel eines Kontaktelementpaares 6 gemäß der Figuren 7A, 7B und 7C liegt die erste Ebene 19_1 in der zweiten Ebene 19_2 . Im Gegensatz zum ersten, zweiten, dritten und vierten Ausführungsbeispiel eines Kontaktelementpaares 6, bei dem die Längsachsen L_1 und L_2 des ersten und des zweiten Kontaktelements 7_1 und 7_2 an der zweiten Schnittstelle 4 im zweiten Längsabschnitt 15 nebeneinander und gleich weit von der ersten Schnittstelle 2 beabstandet angeordnet sind, sind im fünften Ausführungsbeispiel die Längsachsen L_1 und L_2 des ersten und des zweiten Kontaktelements 7_1 und 7_2 an der zweiten Schnittstelle 4 im zweiten Längsabschnitt 15 hintereinander und somit verschieden weit relativ zur ersten Schnittstelle 2 angeordnet. Die zweite Ebene 19_2 ist um einen dritten Winkel ϕ_3 zu einer dritten Ebene 19_3 geschwenkt orientiert, welche durch die Längsachsen L_1 und L_2 des ersten und des zweiten Kontaktelements 7_1 und 7_2 an einem zur zweiten Schnittstelle 4 weisenden axialen Ende des dritten Längsabschnitts 15 aufgespannt ist.

[0071] Um die Längsachsen L_1 und L_2 des ersten und des zweiten Kontaktelements 7_1 und 7_2 von einer Lage in der zweiten Ebene 19_2 in eine Lage in der dritten Ebene 19_3 parallel zu verschieben, ist zwischen dem zweiten Längsabschnitt 15 und dem dritten Längsabschnitt 16 ein vierter Längsabschnitt 18 des Kontaktelementpaares 6 ausgebildet. Zwischen den axialen Enden des vierten Längsabschnitts 18 sind das erste und das zweite Kontaktelements 7_1 und 7_2 jeweils derart gebogen, dass bei gleicher Längserstreckung des ersten und des zweiten Kontaktelements 7_1 und 7_2 die Längsachsen L_1 und L_2 des ersten und des zweiten Kontaktelements 7_1 und 7_2 relativ zu einer dritten Drehachse 17_3 um einen dritten Drehwinkel ϕ_3 in Höhe von 90° parallel verschoben sind. Die dritte Drehachse 17_3 verläuft im vierten Längsabschnitt 18 mittig zum ersten und zum zweiten Kontaktelements 7_1 und 7_2 .

[0072] Das sechste Ausführungsbeispiel eines Kontaktelementpaares 6 gemäß der Figuren 8A, 8B und 8C zeigt eine Verdrehung der zweiten Ebene 19_2 zur dritten Ebene 19_3 um einen dritten Drehwinkel ϕ_3 , welcher 45° ist und somit verschieden von 0° wie im ersten bis vierten Ausführungsbeispiel und verschieden von 90° wie im fünften Ausführungsbeispiel ist.

[0073] Aus den Figuren 9A, 9B und 9C geht schließlich eine differentielle elektrische Steckverbindung 20 mit einem erfindungsgemäßen differentielle elektrischen Steckverbinder 1 und einen zugehörigen differentiellen elektrischen Gegensteckverbinder 5 hervor. Der differentielle Gegensteckverbinder 5 kann als gerader differentieller Gegensteckverbinder oder wie in den Figuren 9A, 9B und 9C dargestellt als gewinkelter differentieller Gegensteckverbinder 5 ausgeführt sein.

[0074] Der gewinkelte differentielle Gegensteckverbinder 5 enthält ein Gegenkontaktelementpaar 21 mit einem ersten Gegenkontaktelement 22_1 und einem zweiten Gegenkontaktelement 22_2 , die im gesteckten Zustand der differentiellen Steckverbindung 20 das erste Kontaktelement 7_1 bzw. das zweite Kontaktelement 7_2 des gewinkelten differentiellen Steckverbinders 1 elektrisch und mechanisch kontaktieren. Das erste Gegenkontaktelement 22_1 und das zweite Gegenkontaktelement 22_2 sind durch ein Isolatorelement 23 vom Außenleitergegenkontaktelement 24 des differentiellen Gegensteckverbinders 5 elektrisch isoliert beabstandet. Die beiden Gegenkontaktelemente 22_1 und 22_2 sind in einem

dritten Längsabschnitt 25 des Gegenkontaktelelementpaares 21 relativ zu einer vierten Drehachse 17_4 jeweils um einen vierten Drehwinkel ϕ_4 in Höhe von vorzugsweise 90° gebogen und weisen eine gleiche elektrische Länge auf. Das erste Gegenkontaktelelement 22_1 und das zweite Gegenkontaktelelement 22_2 sind im ersten Längsabschnitt 26 des Gegenkontaktelelementpaares 21 an der Steckerschnittstelle und im zweiten Längsabschnitt 27 des Gegenkontaktelelementpaares 21 an der Kabelschnittstelle jeweils linear ausgebildet und weisen jeweils eine gleich große elektrische Länge auf.

[0075] Somit ergibt sich eine differentielle elektrische Steckverbindung 5, die in allen Längsabschnitten der Kontaktelemente 7_1 und 7_2 bzw. der Gegenkontaktelelemente 22_1 und 22_2 jeweils eine gleich große elektrische Länge aufweisen und somit vorteilhaft keinen Phasenversatz (skewing) im differentiellen Signal erzeugen.

[0076] 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 (1) zur Übertragung eines differentiellen Signals zwischen einer ersten Schnittstelle (2) und einer zweiten Schnittstelle (4) aufweisend ein Kontaktelementpaar (6) mit einem ersten Kontaktelement (7_1) und einem zweiten Kontaktelement (7_2),

wobei eine Längsachse des ersten und des zweiten Kontaktelements ($7_1, 7_2$) in einem ersten Längsabschnitt (14) des ersten und des zweiten Kontaktelements ($7_1, 7_2$) an der ersten Schnittstelle (2) jeweils in einem ersten Winkel ϕ_1 zur Längsachse des ersten und des zweiten Kontaktelements ($7_1, 7_2$) in einem zweiten Längsabschnitt (15) des ersten und des zweiten Kontaktelements ($7_1, 7_2$) an der zweiten Schnittstelle (4) orientiert ist, wobei eine erste Ebene (19_1), welche durch die Längsachse des ersten und des zweiten Kontaktelements ($7_1, 7_2$) im ersten Längsabschnitt (14) aufgespannt ist, in einem zweiten Winkel ϕ_2' zu den Längsachsen des ersten und des zweiten Kontaktelements ($7_1, 7_2$) im zweiten Längsabschnitt (15) orientiert ist, wobei zwischen dem ersten und dem zweiten Längsabschnitt (14, 15) des ersten und des zweiten Kontaktelements ($7_1, 7_2$) jeweils ein dritter Längsabschnitt (16) des ersten und des zweiten Kontaktelements ($7_1, 7_2$) ausgebildet ist, wobei im dritten Längsabschnitt (16) das erste und das zweite Kontaktelement ($7_1, 7_2$) jeweils relativ zu einer ersten Drehachse (17_1), welche jeweils orthogonal zur Längsachse des ersten bzw. des zweiten Kontaktelements ($7_1, 7_2$) im ersten und im zweiten Längsabschnitt (14, 15) orientiert ist, um einen ersten Drehwinkel ϕ_1 , der dem ersten Winkel ϕ_1' entspricht, gebogen sind, wobei im dritten Längsabschnitt (16) das erste und das zweite Kontaktelement ($7_1, 7_2$) jeweils zusätzlich derart gebogen sind, dass die Längsachsen des ersten und des zweiten Kontaktelements ($7_1, 7_2$) relativ zu einer zweiten Drehachse (17_2), welche im dritten Längsabschnitt (16) mittig zwischen dem ersten und dem zweiten Kontaktelement ($7_1, 7_2$) verläuft, um einen zweiten Drehwinkel ϕ_2 parallel verschoben sind und wobei der zweite Drehwinkel ϕ_2 sich aus einer Subtraktion des zweiten Winkels ϕ_2' von einem Winkel in Höhe von 90° ergibt.

2. Elektrischer Steckverbinder (1) nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** im dritten Längsabschnitt (16) bei einer gleichen Längserstreckung des ersten und des zweiten Kontaktelements ($7_1, 7_2$) die Längsachsen des ersten und des zweiten Kontaktelements ($7_1, 7_2$) relativ zur zweiten Drehachse (17_2) um den zweiten Drehwinkel ϕ_2 parallel verschoben sind.

3. Elektrischer Steckverbinder (1) nach Patentanspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** im dritten Längsabschnitt (16) das erste und das zweite Kontaktelement ($7_1, 7_2$) jeweils relativ zur ersten Drehachse (17_1) um den ersten Drehwinkel ϕ_1 mit einem gleichen Biegeradius gebogen sind.

4. Elektrischer Steckverbinder (1) nach einem der Patentansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** im dritten Längsabschnitt (16) das erste und das zweite Kontaktelement ($7_1, 7_2$) jeweils relativ zur zweiten Drehachse (17_2) um den zweiten Drehwinkel ϕ_2 derart gebogen sind, dass die Längsachsen des ersten und des zweiten Kontaktelements ($7_1, 7_2$) jeweils in einer ersten radialen Richtung zur zweiten Drehachse (17_2) gleich weit parallel verschoben sind und jeweils in einer zweiten radialen Richtung zur zweiten Drehachse (17_2), welche orthogonal zur ersten radialen Richtung orientiert ist, gleich weit parallel verschoben sind.

5. Elektrischer Steckverbinder (1) nach einem der Patentansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,

dass das erste und das zweite Kontaktelement (7_1 , 7_2) jeweils in einem ersten Unterabschnitt (16_1) des dritten Längsabschnitts (16), der sich an den zweiten Längsabschnitt (15) anschließt, um den ersten Drehwinkel ϕ_1 gebogen sind und in einem zweiten Unterabschnitt (16_2) des dritten Längsabschnitts (16), der zwischen dem ersten Längsabschnitt (2) und dem ersten Unterabschnitt (16_1) des dritten Längsabschnitts (16) angeordnet ist, um den zweiten Drehwinkel ϕ_2 gebogen sind.

6. Elektrischer Steckverbinder (1) nach einem der Patentansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet,

dass der erste Drehwinkel ϕ_1 in einem Winkelbereich zwischen 45° und 135° , vorzugsweise im Winkelbereich zwischen 70° und 110° , besonders vorzugsweise im Winkelbereich zwischen 85° und 95° liegt und ganz besonders vorzugsweise 90° ist.

7. Elektrischer Steckverbinder (1) nach einem der Patentansprüche 1 bis 6,

dadurch gekennzeichnet,

dass der zweite Drehwinkel ϕ_2 größer oder kleiner als 0° , vorzugsweise größer als 45° oder kleiner als -45° , besonders vorzugsweise größer als 80° und kleiner als -80° und ganz besonders vorzugsweise $\pm 90^\circ$ ist.

8. Elektrischer Steckverbinder (1) nach einem der Patentansprüche 1 bis 7,

dadurch gekennzeichnet,

dass im dritten Längsabschnitt (16) das erste und das zweite Kontaktelement (7_1 , 7_2) jeweils eine gleich große Erstreckung in einer Richtung der Längsachsen des ersten und des zweiten Kontaktelements (7_1 , 7_2) im ersten Längsabschnitt (14) aufweisen.

9. Elektrischer Steckverbinder (1) nach einem der Patentansprüche 1 bis 8,

dadurch gekennzeichnet,

dass zwischen dem dritten und dem zweiten Längsabschnitt (16, 15) ein vierter Längsabschnitt (18) des ersten und des zweiten Kontaktelements (7_1 , 7_2) ausgebildet ist, wobei im vierten Längsabschnitt (18) das erste und das zweite Kontaktelement (7_1 , 7_2) jeweils derart gebogen sind, dass bei einer gleich großen Längserstreckung des ersten und des zweiten Kontaktelements (7_1 , 7_2) die Längsachsen des ersten und des zweiten Kontaktelements (7_1 , 7_2) relativ zu einer dritten Drehachse (17_3), welche im vierten Längsabschnitt (18) mittig zwischen dem ersten und dem zweiten Kontaktelement (7_1 , 7_2) verläuft, um einen dritten Drehwinkel ϕ_3 parallel verschoben sind.

10. Elektrischer Steckverbinder (1) nach Patentanspruch 9,

dadurch gekennzeichnet,

dass der dritte Drehwinkel ϕ_3 einem dritten Winkel ϕ_3' zwischen einer zweiten Ebene (19_2), welche durch die Längsachsen des ersten und des zweiten Kontaktelements (7_1 , 7_2) im zweiten Längsabschnitt (4) aufgespannt ist, und einer dritten Ebene (19_3) entspricht, welche durch die Längsachsen des ersten und des zweiten Kontaktelements (7_1 , 7_2) an einem zur zweiten Schnittstelle (4) weisenden axialen Ende des dritten Längsabschnitts (16) aufgespannt ist.

11. Elektrischer Steckverbinder (1) nach Patentanspruch 10,

dadurch gekennzeichnet,

dass der dritte Drehwinkel ϕ_3 größer oder kleiner als 0° , vorzugsweise größer als 45° oder kleiner als -45° , besonders vorzugsweise größer als 80° oder kleiner als -80° und ganz besonders vorzugsweise $\pm 90^\circ$ ist.

12. Elektrischer Steckverbinder (1) gemäß einem der Patentansprüche 1 bis 11,

dadurch gekennzeichnet,

dass die erste Schnittstelle (2) eingerichtet ist, eine Leiterplatte zu kontaktieren, und die zweite Schnittstelle (4) eingerichtet ist, einen elektrischen Gegensteckverbinder zu kontaktieren.

13. Elektrischer Steckverbinder (1) nach einem der Patentansprüche 1 bis 12,

dadurch gekennzeichnet,

dass im ersten Längsabschnitt (14), im zweiten Längsabschnitt (15) und im dritten Längsabschnitt (16) ein Abstand zwischen dem ersten und dem zweiten Kontaktelement (7_1 , 7_2) jeweils gleich groß ist und/oder ein Durchmesser des ersten und des zweiten Kontaktelements (7_1 , 7_2) jeweils gleich groß.

14. Elektrische Steckverbindung (21) aus einem elektrischen Steckverbinder (1) gemäß einem der Patentansprüche 1

bis 13 und einem zugehörigen elektrischen Gegensteckverbinder (5).

15. Elektrische Steckverbindung (21) nach Patentanspruch 14,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Gegensteckverbinder (5) ein Gegenkontaktelementpaar (21) mit einem ersten und einem zweiten Gegenkontaktelement (22_1 , 22_2) aufweist, wobei das erste und das zweite Gegenkontaktelement (22_1 , 22_2) jeweils eine gleiche elektrische Länge aufweist und jeweils um einen vierten Drehwinkel ϕ_3 , vorzugsweise jeweils in Höhe von 90° , mit einem gleichen Krümmungsradius gebogen sind.

5

10

15

20

25

30

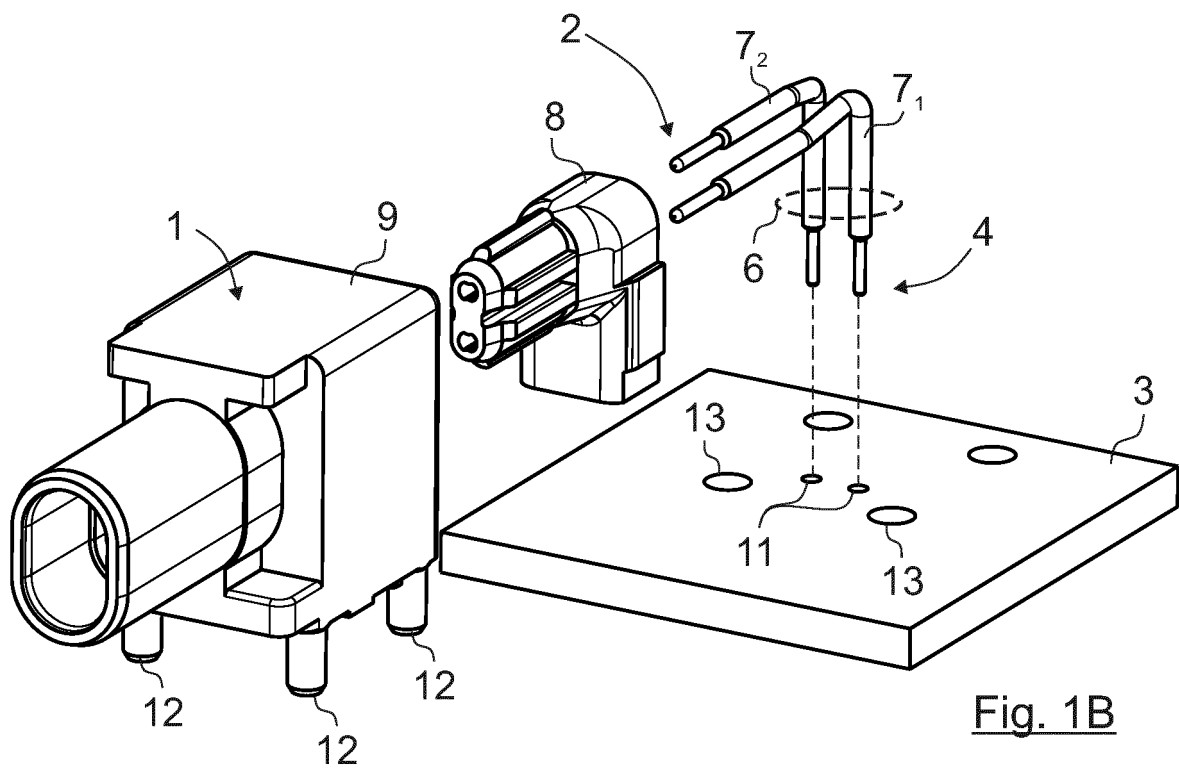
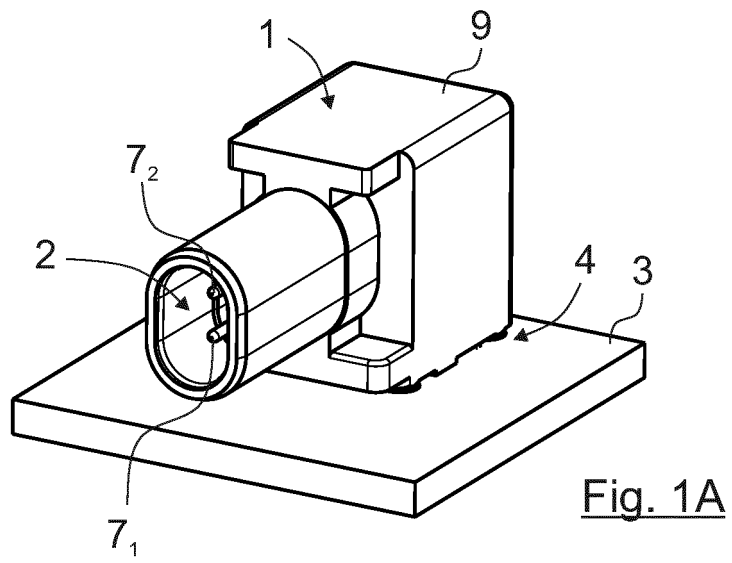
35

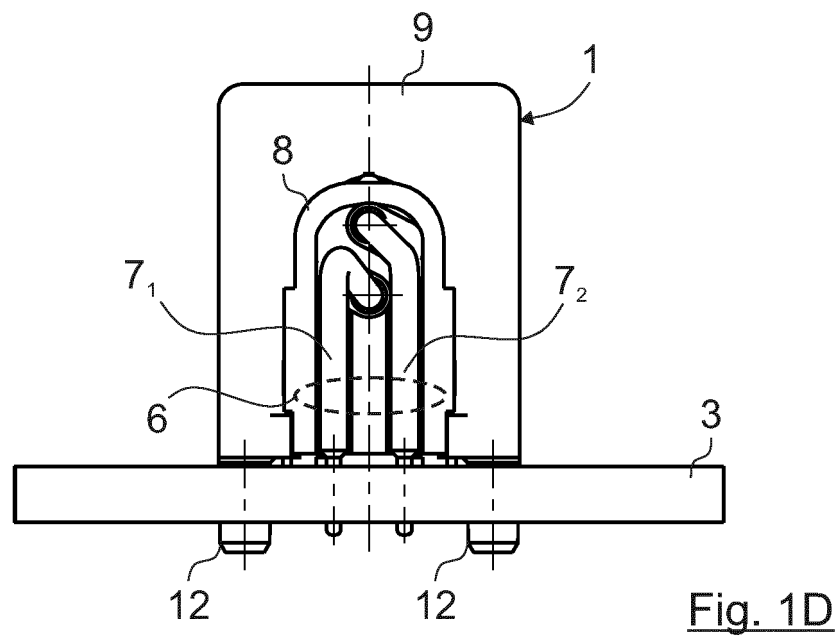
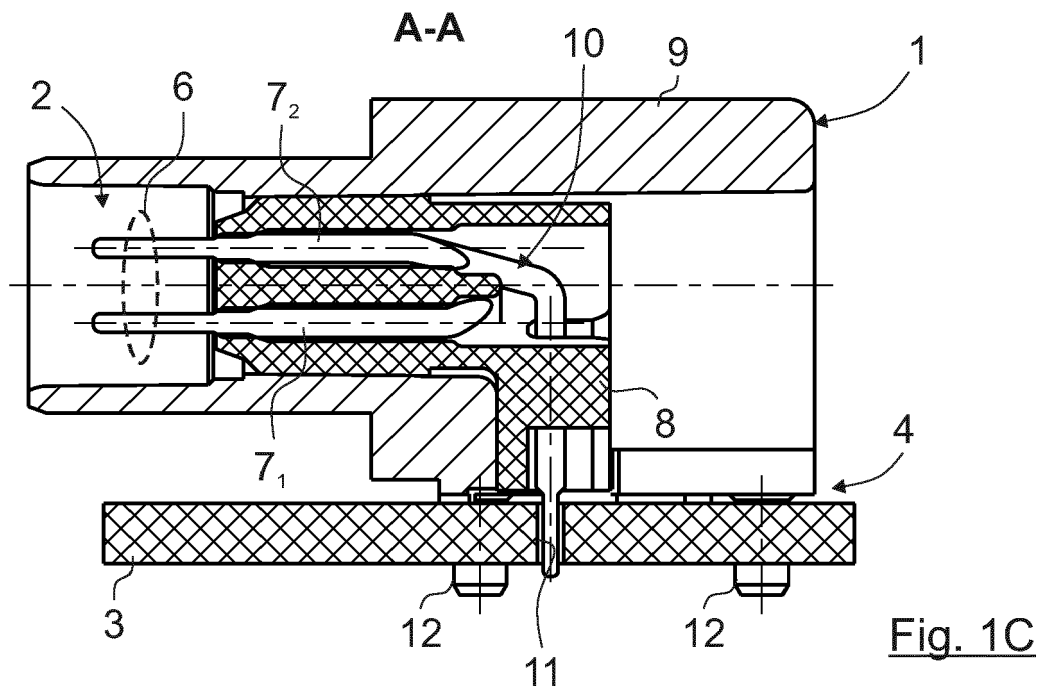
40

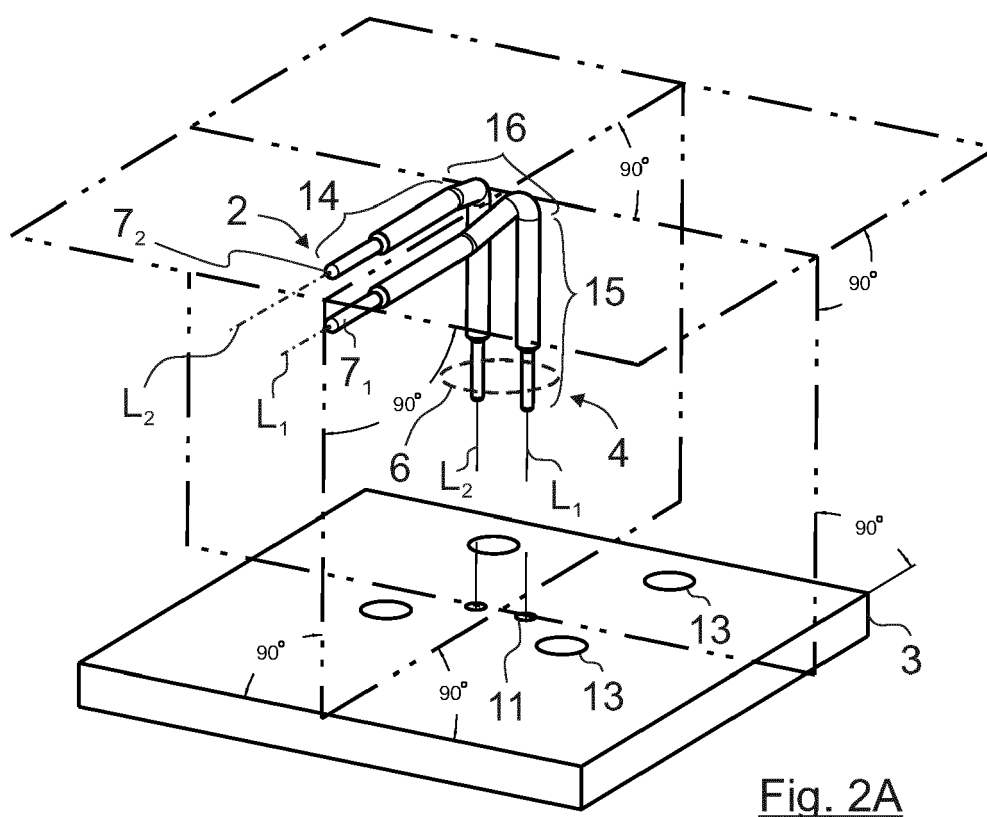
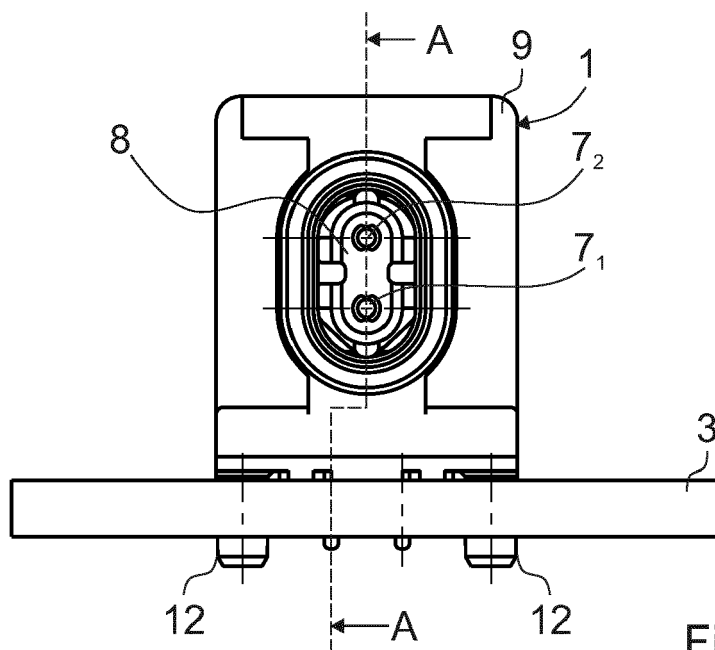
45

50

55







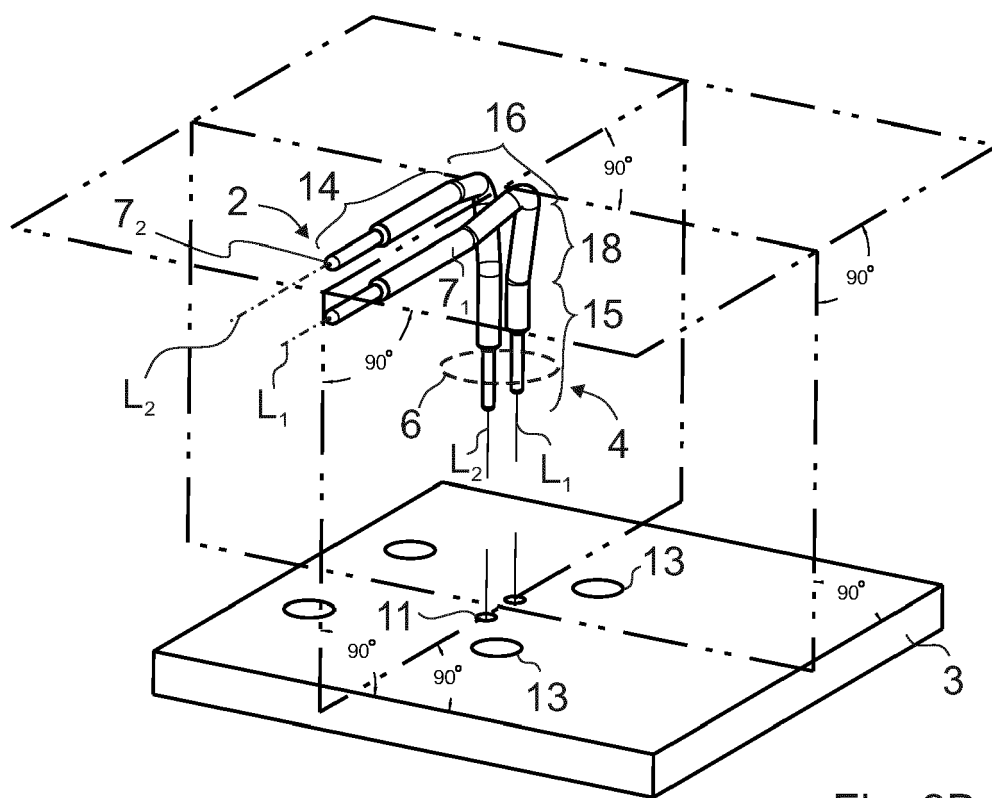


Fig. 2B

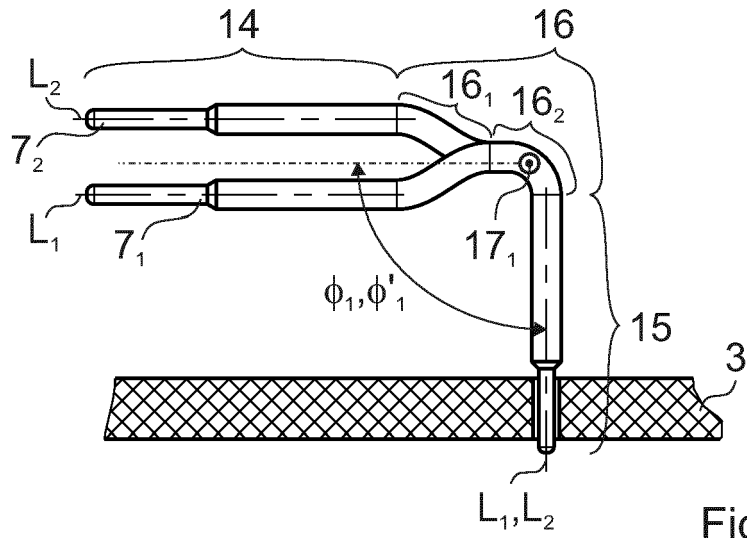


Fig. 3A

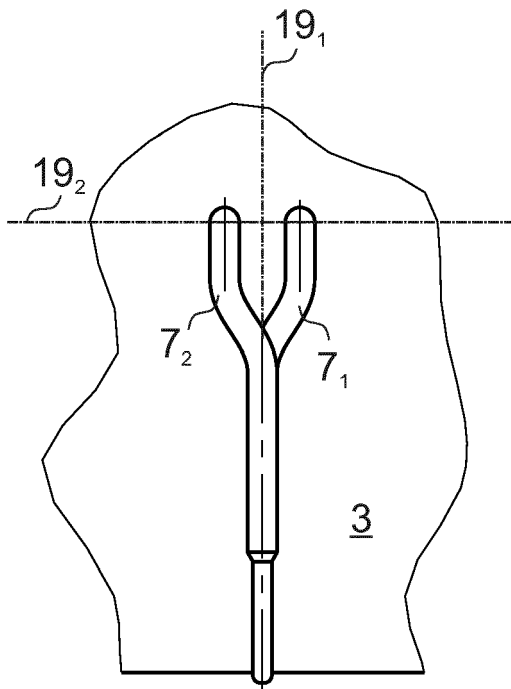


Fig. 3B

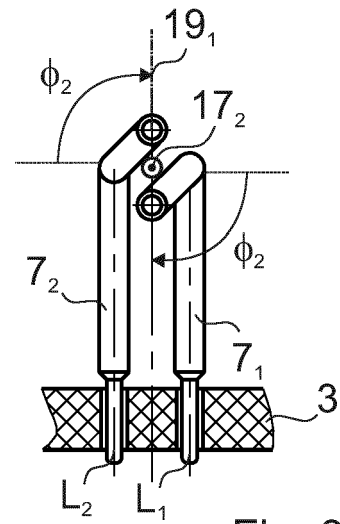
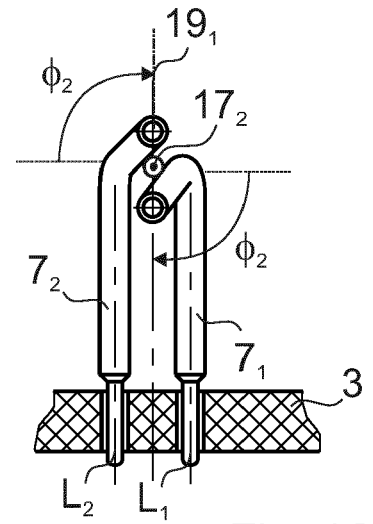
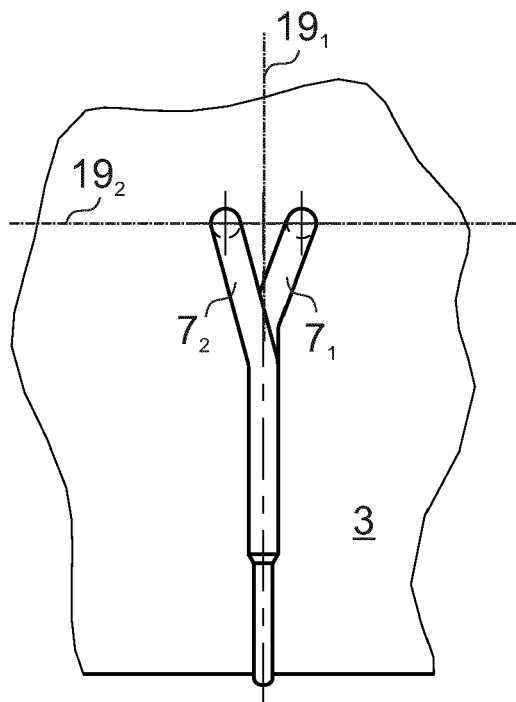
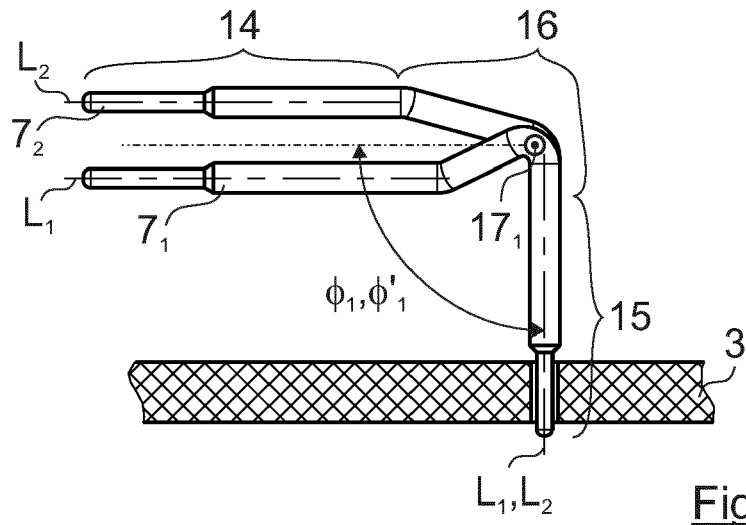


Fig. 3C



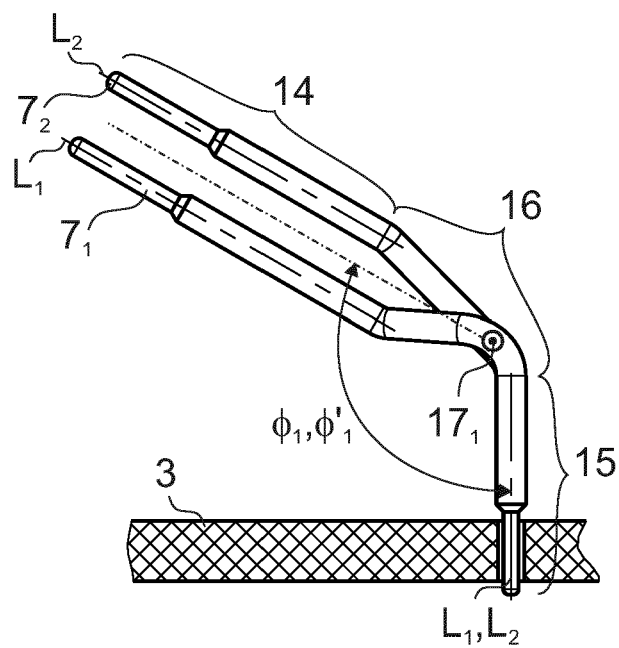


Fig. 5A

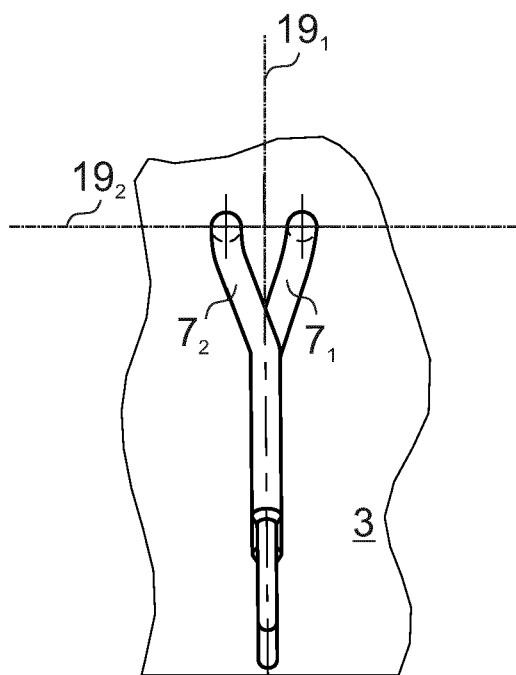


Fig. 5B

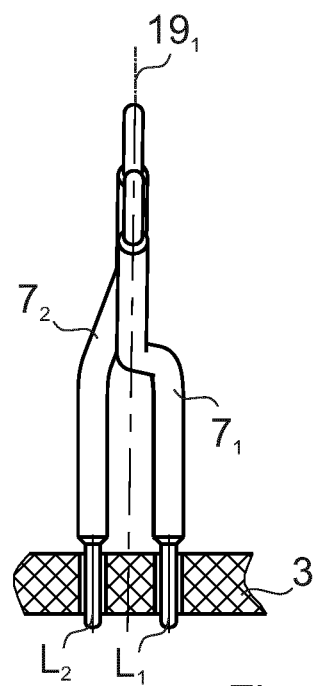


Fig. 5C

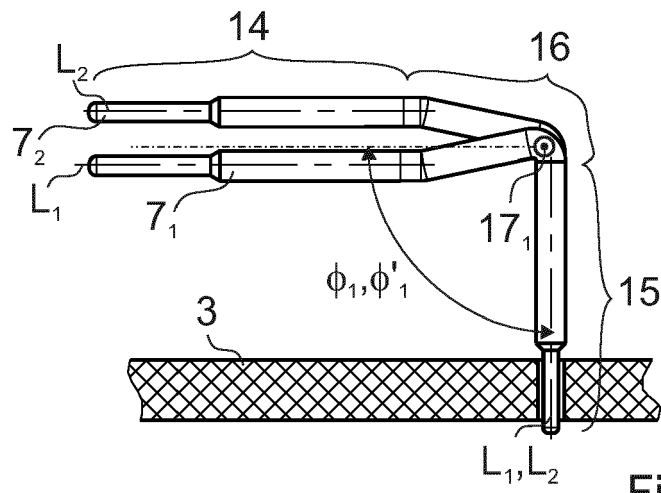


Fig. 6A

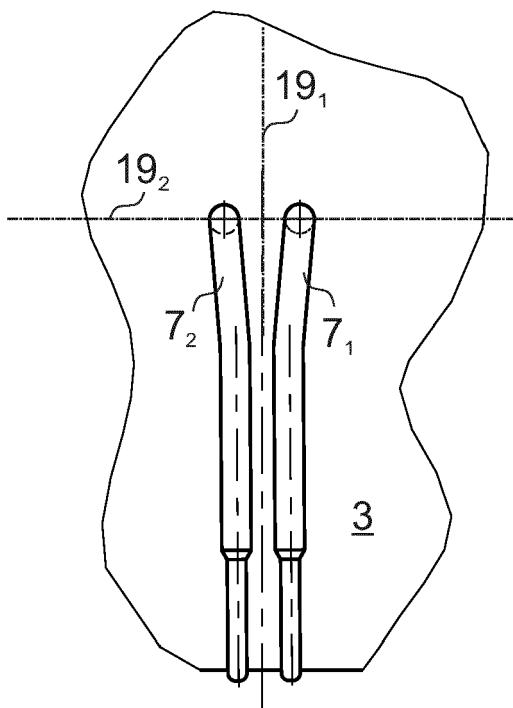


Fig. 6B

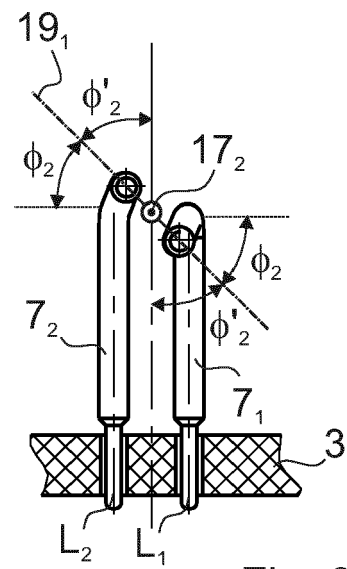


Fig. 6C

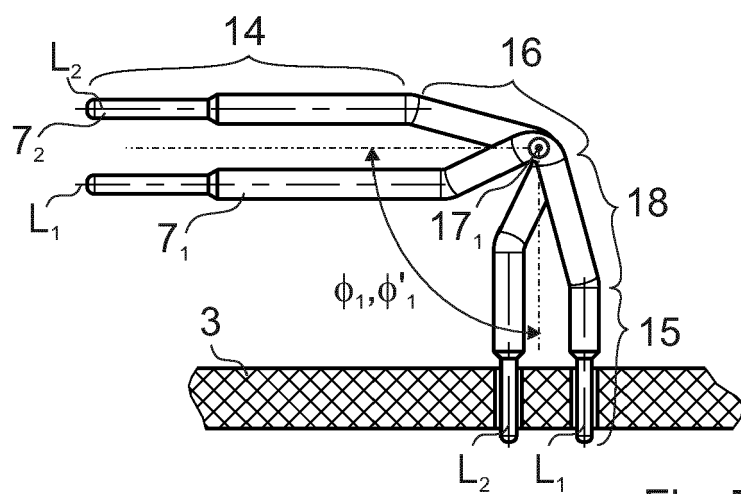


Fig. 7A

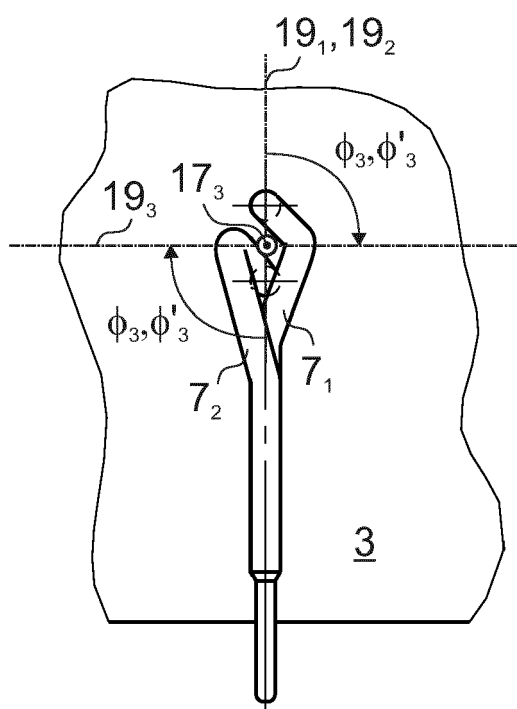


Fig. 7B

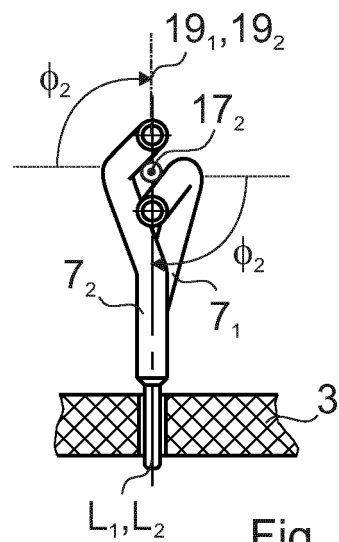


Fig. 7C

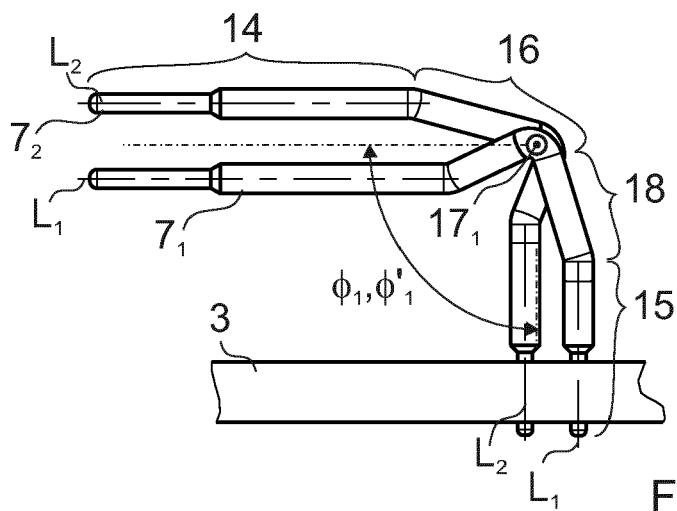


Fig. 8A

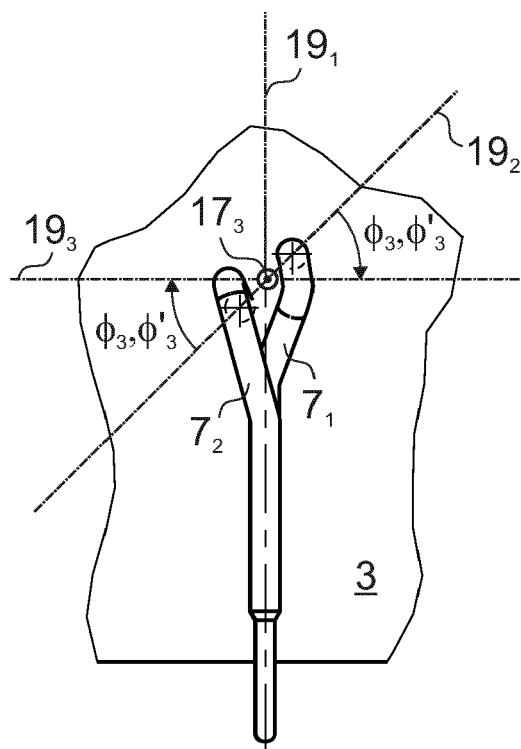


Fig. 8B

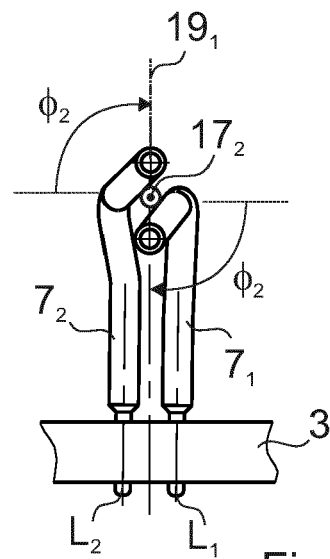


Fig. 8C

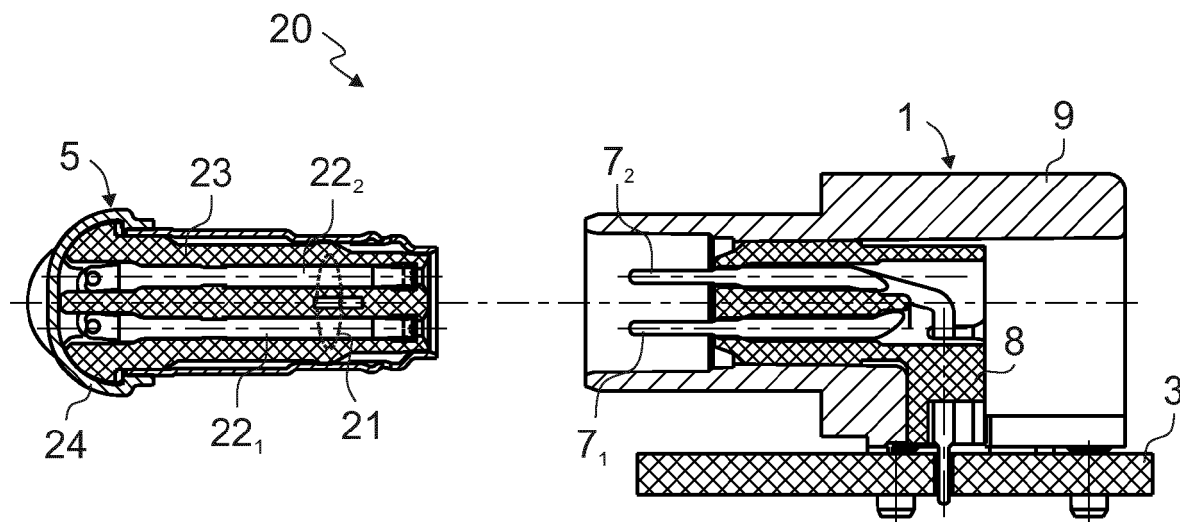


Fig. 9A

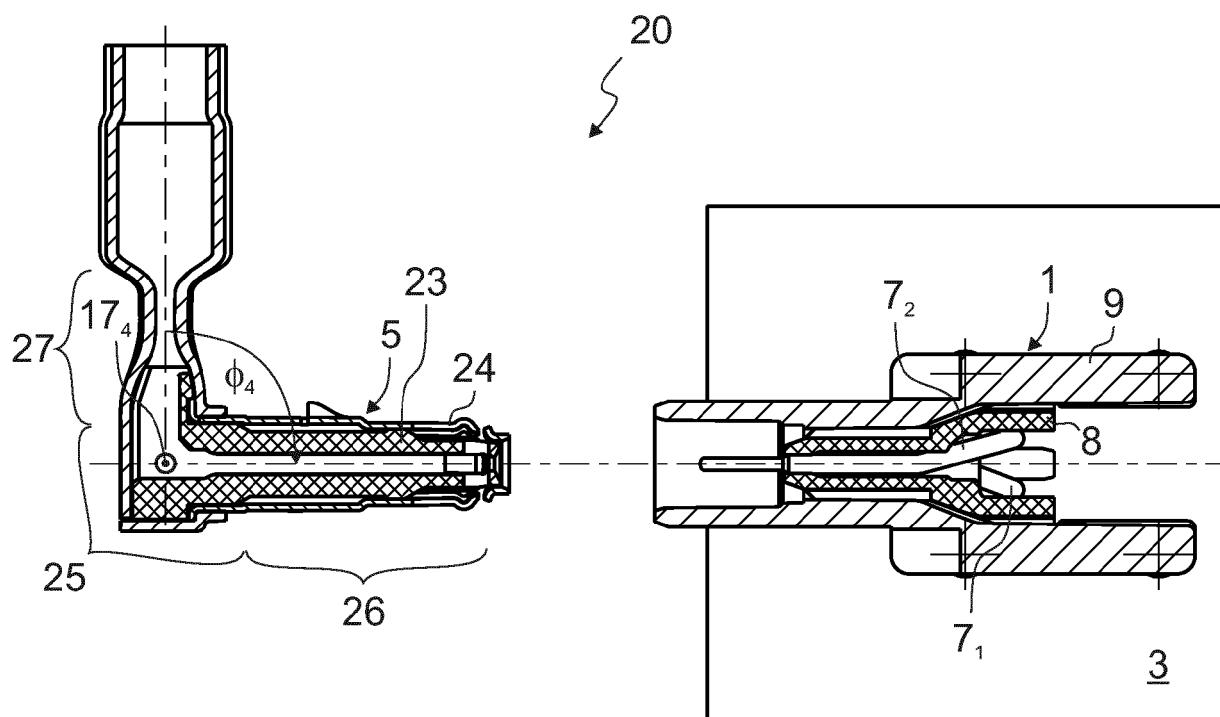


Fig. 9B

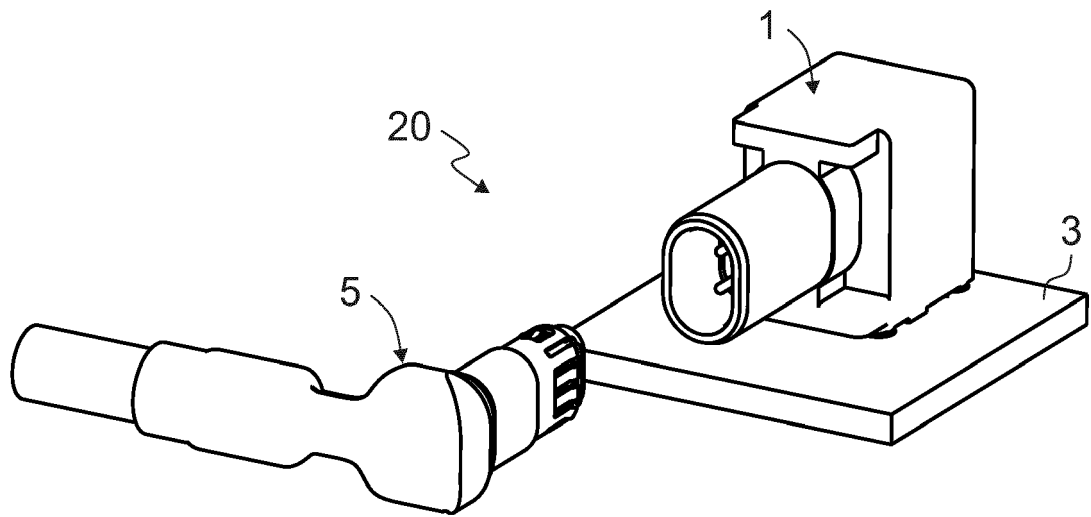


Fig. 9C



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 17 8603

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 3 944 430 A1 (BOCK DANIEL [DE] ET AL) 26. Januar 2022 (2022-01-26) * Abbildungen 1-3, 8 * -----	1-15	INV. H01R12/72 H01R13/6473
A	EP 3 930 111 A1 (ROSENBERGER HOCHFREQUENZTECHNIK GMBH & CO KG) 29. Dezember 2021 (2021-12-29) * Abbildungen 3, 4 * -----	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 10. November 2022	Prüfer Philippot, Bertrand
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 : mündliche 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 22 17 8603

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.

10-11-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 3944430 A1	26-01-2022	CN 113970656 A	25-01-2022
		DE 102020119282 A1	27-01-2022
		EP 3944430 A1	26-01-2022
		US 2022029331 A1	27-01-2022
EP 3930111 A1	29-12-2021	CN 113839237 A	24-12-2021
		EP 3930111 A1	29-12-2021
		US 2021408740 A1	30-12-2021

EPO FORM P0461

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