



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
20.12.2023 Patentblatt 2023/51

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
H01R 13/6477 ^(2011.01) **H01R 13/6463** ^(2011.01)
H01R 103/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23178897.7**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
H01R 13/6477; H01R 13/6463; H01R 2103/00

(22) Anmeldetag: **13.06.2023**

(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 ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Kleinke, Andreas**
58566 Kierspke (DE)
• **Hatterscheid, Peter**
51465 Bergisch Gladbach (DE)

(30) Priorität: **13.06.2022 DE 102022114832**
28.06.2022 DE 102022206551

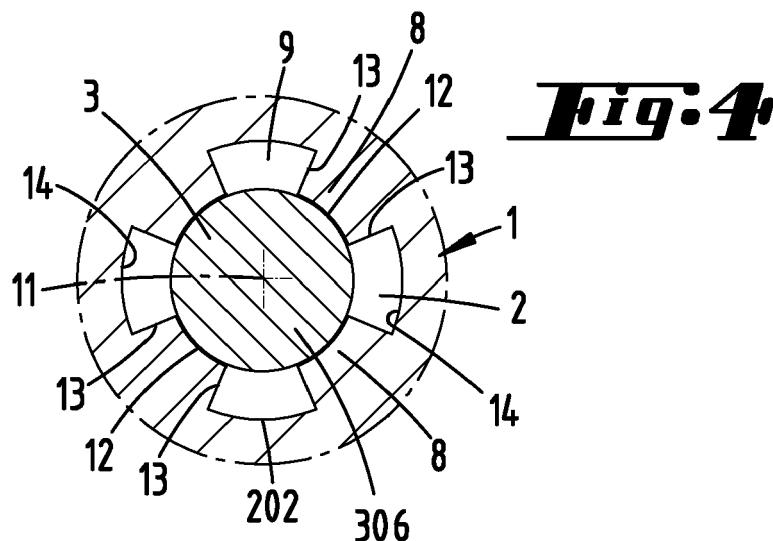
(74) Vertreter: **Grundmann, Dirk et al**
Rieder & Partner mbB
Patentanwälte - Rechtsanwalt
Yale-Allee 26
42329 Wuppertal (DE)

(71) Anmelder: **Escha GmbH & Co. KG**
58553 Halver (DE)

(54) **ELEKTRISCHER STECKVERBINDER**

(57) Die Erfindung betrifft einen elektrischen Steckverbinder und zur Übertragung von Hochfrequenzsignalen, insbesondere in der Netzwerktechnik mit einem Kontaktträger (1) aus einem isolierenden Werkstoff, der Höhlungen aufweist, in denen jeweils ein elektrisch leitender Kontakt (3) steckt, wobei der Kontakt (3) einen Anschlussbereich (4) zum Verbinden des Kontaktes (3) mit

einem Leiter (4) einer Ader (6) eines Kabels, wobei die Ader (6) verdreht im Kabel verlaufen. Zur Erhöhung der Datenübertragungsgeschwindigkeit ist vorgeschlagen, dass die Dielektrizitätszahl (ϵ_r) in der unmittelbaren Umgebung des Kontaktes (3) beispielsweise mittels Luftkammern (9) vermindert ist.



Beschreibung**Gebiet der Technik**

- 5 **[0001]** Die Erfindung betrifft einen Steckverbinder zur Übertragung von Hochfrequenzsignalen mit einem Kontaktträger aus einem isolierenden Werkstoff, der Höhlungen aufweist, in denen jeweils ein elektrisch leitender Kontakt steckt, wobei der Kontakt einen Anschlussbereich zum Verbinden des Kontaktes mit einem Leiter einer Ader eines Kabels, einen Kupplungsbereich, der als Buchse zum Einstecken eines Stiftes eines elektrischen Gegensteckverbinders oder als Stift zum Einstecken in eine Buchse eines elektrischen Gegensteckverbinders ausgebildet sein kann, und einen zwischen
- 10 Anschlussbereich und Kupplungsbereich sich erstreckenden Mittelbereich ausbildet.

Stand der Technik

- 15 **[0002]** Ein Steckverbinder, wie er beispielsweise in der Netzwerktechnologie verwendet wird, besitzt einen Kontaktträger, der eine Vielzahl von Höhlungen aufweist, in denen jeweils ein elektrisch leitender Kontakt steckt. Der elektrisch leitende Kontakt besitzt einen Anschlussbereich, mit dem der Leiter einer Ader eines Kabels mit dem Kontakt elektrisch leitend verbunden ist. Der Kontakt besitzt darüber hinaus einen Kupplungsbereich, der als Buchse oder Stift ausgebildet ist. Ein Stift kann in eine Buchse eines elektrischen Gegensteckverbinders eingesteckt werden. In eine Buchse kann der Stift eines elektrischen Gegensteckverbinders eingesteckt werden. Zwischen dem Anschlussbereich und dem Kupplungsbereich erstreckt sich ein Mittelbereich, der üblicherweise eine Mantelfläche aufweist, die eine Kreiszylinder-Mantelfläche ist und mit der der Mittelbereich an der Wandung der Höhlung anliegt. Der Kontakt und insbesondere der Mittelbereich kann aber auch einen unrunder Querschnitt aufweisen, beispielsweise den Querschnitt eines Rechtecks. Der Kontakt sitzt bevorzugt in einem Klemmsitz in der Höhlung. Ein derartiger Steckverbinder wird in der DE 10 2016 104 465 A1 beschrieben. Die Adern des Kabels sind paarweise miteinander verdreht.
- 20 **[0003]** Ein Steckverbinder zur Übertragung von Hochfrequenzsignalen wird darüber hinaus in der US 2007/0293097 A1, der DE 10 2019 200 713 B3 und der US 10,658,791 B2 beschrieben. Die WO 2018/104378 A1 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung eines Buchsenkontaktes.
- 25

Zusammenfassung der Erfindung

- 30 **[0004]** Bei Steckverbindern, insbesondere solchen, die Hochfrequenzsignale für das Ethernet und insbesondere nach der SPE-Norm übertragen sollen, werden die beiden miteinander verdrehten Adern eines einzigen Aderpaares jeweils mit Kontakten eines Steckverbinders verbunden, wobei die Steckverbinder, anders als die Adern, geradlinig verlaufen. Die Verdrehung der beiden Adern des Kabels ist im Bereich der Steckverbindung, in dem der Steckverbinder mit einem Gegensteckverbinder verbunden ist, unterbrochen. Diese Unterbrechung ist eine Schwachstelle für die Hochfrequenz-Datenübertragung.
- 35 **[0005]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Hochfrequenz-Datenübertragung im Bereich des Steckverbinders zu verbessern.
- [0006]** Gelöst wird die Aufgabe durch die in den Ansprüchen angegebene Erfindung, wobei die Unteransprüche nicht nur vorteilhafte Weiterbildungen der im Anspruch 1 angegebenen Lösung sind, sondern auch eigenständige Lösungen der Aufgabe sind.
- 40 **[0007]** Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, dass die elektrischen Eigenschaften der unmittelbaren Umgebung des Kontaktes derart beeinflusst werden, dass dort Zonen gebildet sind, in denen die Dielektrizitätszahl vermindert ist. Dies erfolgt bevorzugt durch Kammern, die sich innerhalb des Kontaktträgers erstrecken und besonders bevorzugt an den Kontakt angrenzen. Der Raum innerhalb der Kammern besitzt eine verminderte Dielektrizität. Dies kann dadurch erfolgen, dass die Materie innerhalb der Kammern eine geringere Dielektrizitätszahl aufweist, als der Kontaktträger. Bevorzugt handelt es sich bei den Kammern um Luftkammern, in denen sich Umgebungsluft oder optimal ein Vakuum befindet. Mit diesen Kammern wird die Permittivität (auch Dielektrizitätskonstante genannt) in der Umgebung des Kontaktes herabgesetzt. Zur Verminderung der Permittivitätszahl (auch Dielektrizitätszahl genannt) in der unmittelbaren Umgebung
- 45 des Kontaktes werden zumindest in einer an den Kupplungsbereich angrenzenden Zone des Mittelbereichs des Kontaktes mittels voneinander beabstandeten, in die Höhlung ragenden Vorsprüngen Luftkammern ausgebildet. Mit diesen Luftkammern wird die Dielektrizitätszahl, die für Luft 1 beträgt und für den üblicherweise für die Fertigung des Kontaktträgers verwendeten Kunststoff 2 bis 3 beträgt, vermindert. Diese Verminderung der Dielektrizitätszahl führt zu einer Verbesserung der Hochfrequenzübertragung über den Steckverbinder. Der Steckverbinder kann als männlicher Steckverbinder ausgebildet sein, bei dem der Kupplungsbereich als Stift ausgebildet ist. Der Steckverbinder kann aber auch als weiblicher Steckverbinder ausgebildet sein, bei dem der Kupplungsbereich von einer Buchse ausgebildet ist. Die Luftkammern können sich über einen an den Kupplungsbereich angrenzenden Mittelbereich hinaus bis über den Kupplungsbereich erstrecken. Bei einem weiblichen Steckverbinder kann der von zwei oder mehreren Zungen ausgebildete
- 50
- 55

Kupplungsbereich innerhalb der Höhlung des Kontaktträgers liegen. Die Höhlung des Kontaktträgers kann auch in diesem Bereich Vorsprünge ausbilden, die in einem zwischen dem Anschlussbereich und dem Kupplungsbereich sich erstreckenden Abschnitt des Mittelbereichs die Luftkammern begrenzen. Die Vorsprünge und die sich zwischen den Vorsprüngen erstreckenden Freiräume können sich über die gesamte axiale Länge der Höhlung, also nicht nur über einen Abschnitt des Mittelbereichs, erstrecken, sondern auch über die Axialabschnitte der Höhlung, in denen sich der Kupplungsbereich oder der Anschlussbereich befindet. Die Luftkammern können sich über einen Axialabschnitt des Mittelbereichs, der sich an den Anschlussbereich anschließt, und/oder in einem Axialabschnitt des Mittelbereichs, der sich an den Kupplungsbereich anschließt, erstrecken. Die Luftkammern können sich aber auch nur in einem dieser Axialabschnitte erstrecken. Die Luftkammern können sich darüber hinaus von diesem Axialabschnitt über den Anschlussbereich oder den Kupplungsbereich erstrecken. Die Vorsprünge, die die Luftkammern ausbilden, können sich über die gesamte Länge der Höhlung erstrecken. Sie können sich aber auch nur über einen axialen Teilabschnitt der Höhlung erstrecken. Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung ist die axiale Länge der die Luftkammern ausbildenden Zone größer als die halbe Länge der den Kontakt aufnehmenden Höhlung. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass der Axialabschnitt des Mittelbereichs, dem die Luftkammern zugeordnet sind, länger ist, als der Axialabschnitt des Mittelbereichs, dem keine Luftkammern zugeordnet sind. Es kann ferner vorgesehen sein, dass die Vorsprünge in einer Umfangsrichtung um den Kontakt voneinander beabstandet sind. Zwischen einzelnen, von einer Wandung der Höhlung abragenden Vorsprüngen verbleiben dann Freiräume, die die Luftkammern ausbilden. Die Vorsprünge können an der Mantelwand des Kontaktes anliegen, um den Kontakt innerhalb der Höhlung zu zentrieren. Hierzu kann vorgesehen sein, dass die Vorsprünge zu einer Mittelachse der Höhlung weisende Anlageflächen ausbilden, an denen eine Mantelfläche des Mittelbereichs des Kontaktes anliegt. Der Kontakt kann in diesem Bereich die Form eines Kreiszylinders aufweisen. Die Anlageflächen können dann wannenförmige Kehlen ausbilden, die sich flächig an die Mantelfläche des Kontaktes anschmiegen. Es kann ferner vorgesehen sein, dass die Vorsprünge in axialer Richtung länger sind, als in Umfangsrichtung, sodass sie Rippen ausbilden. Bevorzugt erstrecken sich die Rippen und/oder die Luftkammern ununterbrochen über den gesamten Bereich der Höhlung, der die Luftkammern ausbildet. Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung bilden die Rippen Trennelemente, mit denen parallel zueinander verlaufende Luftkammern voneinander getrennt werden. Die Luftkammern können dann von Nuten oder Rillen ausgebildet sein, deren Wände von den Rippen ausgebildet sind. Die Nuten oder Rillen können eine Bodenfläche aufweisen. Diese Bodenfläche kann sich auf einer Innenzylindermantelfläche erstrecken, die koaxial zu einer Achse der Höhlung verläuft. Die Anlageflächen, mit denen die Rippen an der Mantelfläche des Kontaktes anliegen können, können ebenfalls von einer Innenzylindermantelfläche ausgebildet sein, die koaxial zur Achse der Höhlung verläuft. Die Luftkammern sind bei einer derartigen Ausgestaltung bevorzugt in radialer Richtung, in Umfangsrichtung und zumindest in einer axialen Richtung geschlossen. Der Kontakt kann mehrere axial hintereinanderliegende Axialabschnitte aufweisen. Ein erster Axialabschnitt kann vom Rand des Anschlussbereichs ausgebildet sein. Ein zweiter Axialabschnitt kann vom Anschlussbereich ausgebildet sein, der als axiale Bohrung ausgebildet sein kann, in den das Ende einer Ader eingesteckt werden kann. Das Ende der Ader kann dort vercrimpt werden. Ein dritter Axialabschnitt kann sich an den Anschlussbereich anschließen. Bevorzugt haben der zweite Axialabschnitt und der dritte Axialabschnitt dieselbe Umfangskontur, die der eines Kreiszylinders entsprechen kann. Der dritte Axialabschnitt des Kontaktes kann den ersten Bereich des Mittelabschnitts ausbilden. An den dritten Axialabschnitt des Kontaktes kann sich ein vierter Axialabschnitt des Kontaktes anschließen, dessen Umfangskontur der eines Kreiszylinders entspricht, der aber einen geringeren Durchmesser aufweist. Zwischen einem sechsten Axialabschnitt, der dieselbe Umfangskontur wie der vierte Axialabschnitt aufweist, kann sich ein fünfter Axialabschnitt erstrecken, der von einem Wulst ausgebildet ist, der zusammen mit der Wand der Höhlung beziehungsweise den dort verlaufenden Rippen eine Klemmfunktion entfaltet, indem er sich materialverdrängend in die Wand der Höhlung beziehungsweise der Rippen eindrückt. Der vierte Axialabschnitt und der sechste Axialabschnitt und der optional vorhandene fünfte Axialabschnitt des Kontaktes bilden bevorzugt den zweiten Axialabschnitt des Mittelbereichs, in dem sich die Kammern befinden. Die Höhlung besitzt im Wesentlichen zwei Axialabschnitte. In einem ersten Axialabschnitt hat die Höhlung eine glattwandige, auf einer Zylinderinnenfläche verlaufende Wand, die entweder stramm an der Mantelfläche des zweiten und dritten Axialabschnitts des Kontaktes anliegt oder mit einem sehr geringen Abstand davon beabstandet ist, wobei dieser Abstand bevorzugt nur ein toleranzbedingter Abstand ist. Der zweite Axialabschnitt der Höhlung bildet die Vorsprünge beziehungsweise die Kammern aus. Dieser Axialabschnitt kann länger sein als der erste Axialabschnitt. Die Höhlung kann darüber hinaus aber auch einen dritten Axialabschnitt aufweisen, der ein querschnittsverminderter Bereich ist, der eine Öffnung ausbildet, durch die entweder sich ein an den Mittelbereich des Kontaktes anschließender Stift hindurchragt oder durch die ein Stift eines Gegensteckers hindurchtreten kann, um in eine Buchse des Kontaktes einzutreten. Es kann vorgesehen sein, dass der Kontaktträger in einem Steckergehäuse steckt, beispielsweise einem Kunststoffgehäuse oder einem Metallgehäuse. Der Kontaktträger kann dann mit einer Vergussmasse umspritzt sein. Um zu vermeiden, dass während des Umspritzens des Kontaktträgers die Vergussmasse in die Höhlungen und insbesondere in die Kammern eintritt, kann zumindest ein Bereich des Mittelabschnitts oder des Anschlussbereichs derart dicht an der Wand der Höhlung anliegen, dass das Eintreten der Vergussmasse in die Kammern wirksam vermieden ist. Es kann vorgesehen sein, dass der Kontakt insbesondere im Anschlussbereich einen radialen Wulst ausbildet, der

die Höhlung verschließt, sodass das Eintreten der Vergussmasse verhindert wird. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass die Dielektrizitätszahl dadurch in der unmittelbaren Umgebung des Kontaktes vermindert wird, dass dort ein anderer Werkstoff verwendet wird, der von Hause aus eine geringere Dielektrizitätszahl aufweist, als der Werkstoff des Kontaktträgers. Beispielsweise kann eine Vergussmasse verwendet werden, deren Dielektrizitätszahl geringer ist. Dann kann es sogar förderlich sein, wenn die Vergussmasse in die Höhlung eindringt, um die Kammern mit der Vergussmasse auszufüllen. Es kann ferner vorgesehen sein, dass die zwischen den Vorsprüngen sich erstreckenden Flächen, insbesondere die Bodenflächen von Nuten auf derselben Innenzylindermantelfläche verlaufen, auf der auch die glatte Wand der Höhlung verläuft, die sich über den zweiten Axialabschnitt des Mittelbereichs beziehungsweise über den Anschlussbereich erstreckt. Der elektrische Steckverbinder kann mit einem Kabel verbunden sein. Es ist aber auch vorgesehen, dass der elektrische Steckverbinder ein Gehäuse-Steckverbinder ist, der fest mit einem Gehäuse verbunden ist. Der Anschlussbereich der Kontakte kann beispielsweise Lötstifte aufweisen, die mit einer Leiterbahn verbunden sind. Der Kontaktträger kann in einem Mantel aus Metall angeordnet sein. Es kann ein Hülselement vorgesehen sein, das ein Gewinde aufweist. Das Gewinde kann ein Außengewinde oder ein Innengewinde sein. Die Stifte eines männlichen Steckverbinders können in eine Buchse eines weiblichen Steckverbinders eingesteckt werden. Das Hülselement des männlichen Steckverbinders kann ein Außengewinde aufweisen, das in ein Innengewinde des Hülselementes des weiblichen Steckverbinders eingeschraubt werden kann. Außengewinde und Innengewinde können aber auch anders herum verteilt sein. Die Kontakte können im Kupplungsbereich von einem elektrisch leitenden Mantel umgeben sein. Die Mäntel des weiblichen Kontaktes und des männlichen Kontaktes können beim In-Verbindung-Bringen der beiden Steckverbinder in eine elektrisch leitende Verbindung gebracht werden. Der Mantel kann mit einer Abschirmung verbunden sein.

[0008] Der erfindungsgemäße Steckverbinder ist für den Anschluss eines Kabels im LAN-Bereich vorgesehen, wobei er dem SPE-Standard (single pair ethernet) entspricht. Der Steckverbinder ist insbesondere für eine Datenübertragung mit Geschwindigkeiten von mehr als 10 MBit/s, 100 MBit/s oder 1000 MBit/s über nur ein einziges verdrehtes Aderpaar vorgesehen. Es ist aber auch möglich, mehrere jeweils verdrehte Aderpaare zu verwenden, über die die oben genannten Datenraten übertragen werden. Der Durchmesser des Kontaktes im Bereich der Kammern kann zwischen 0,4 und 3 mm, besonders bevorzugt zwischen 1 mm und 1,5 mm betragen. Der Durchmesser des Kontaktes im Bereich zwischen den Kammern und dem Anschlussbereich kann zwischen 0,4 und 3 mm und besonders bevorzugt zwischen 1,5 und 2 mm betragen. Die radiale Weite der Kammer kann zwischen 0,2 und 1 mm liegen. Bevorzugt liegt sie zwischen 0,2 und 5 mm. Das Verhältnis der radialen Weite der Kammer beziehungsweise einer mit einem Werkstoff mit geringerer Dielektrizitätszahl ausgefüllten Zone zum Durchmesser des Kontaktes kann zwischen einem Zehntel und Eins liegen. Bevorzugt liegt sie zwischen einem Fünftel und einem Viertel. Die Kammern beziehungsweise die Zonen können sich zwischen mehreren Rippen erstrecken. Bevorzugt erstrecken sich die Kammern insgesamt zwischen vier Rippen, wobei die in Umfangsrichtung gemessene azimutale Breite einer Rippe in etwa der azimutalen Breite einer Kammer entsprechen kann. Bevorzugt kann die azimutale Breite der Rippe aber geringer sein, als die azimutale Breite der Kammer beziehungsweise der Zone. Die Rippen können in symmetrischer Weise oder in unsymmetrischer Weise um die Kontakte angeordnet sein.

[0009] Die Zonen mit einer verminderten Dielektrizitätszahl, die sich unmittelbar in radialer Richtung an den Kontakt anschließen, können von einem Werkstoff ausgebildet sein, der gegenüber dem Werkstoff des Kontaktträgers eine geringere Dielektrizitätszahl aufweist. Hierzu kann, wie es oben bereits beschrieben worden ist, eine Vergussmasse in die Hohlräume eingebracht werden, die unmittelbar an den Kontakt angrenzen und die vom Kontaktträger ausgebildet werden. Es ist aber auch vorgesehen, dass der Kontakt mit einem Werkstoff mit einer geringeren Dielektrizitätszahl ummantelt ist und dass ein derart ummantelter Kontakt in die Höhlung eingesteckt ist. Es wird als besonders vorteilhaft angesehen, wenn die Zone der verminderten Dielektrizitätszahl und insbesondere die Kammer unmittelbar an die Mantelfläche des Kontaktes angrenzt.

[0010] Die Erfindung betrifft darüber hinaus auch die Verwendung eines derartigen Steckverbinders zum Übertragen von Daten. Hierzu sind die Anschlussbereiche der Kontakte mit Leitern von Adern verbunden, die sich verdreht in einem Kabel erstrecken. Über den Steckverbinder werden Daten mit Geschwindigkeiten von mindestens 10 Mbit/s übertragen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0011] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand beigelegter Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 in einer perspektivischen Darstellung den Kontaktträger eines ersten Ausführungsbeispiels eines elektrischen Steckverbinders,

Fig. 2 die Draufsicht auf den in Figur 1 dargestellten Steckverbinder,

Fig. 3 den Schnitt gemäß der Linie III-III in Figur 2,

- Fig. 4 vergrößert den Ausschnitt IV in Figur 3,
- Fig. 5 eine perspektivische Darstellung ähnlich der Figur 1, jedoch teilweise aufgebrochen,
- 5 Fig. 6 eine weitere perspektivische, teilaufgebrochene Darstellung des Kontaktträgers,
- Fig. 7 einen Kontakt 3,
- Fig. 8 den Kontaktträger ohne eingesetzte Kontakte,
- 10 Fig. 9 den Schnitt gemäß der Linie IX-IX in Figur 8,
- Fig. 10 den Schnitt gemäß der Linie X-X in Figur 2,
- 15 Fig. 11 den Schnitt gemäß der Linie XI-XI in Figur 2,
- Fig. 12 eine weitere Draufsicht auf den Kontaktträger,
- Fig. 13 eine Seitenansicht des Kontaktträgers,
- 20 Fig. 14 den Schnitt gemäß der Linie XIV-XIV in Figur 13,
- Fig. 15 den Schnitt gemäß der Linie XV-XV in Figur 12,
- 25 Fig. 16 eine Darstellung gemäß Figur 11 eines zweiten Ausführungsbeispiels,
- Fig. 17 in einer perspektivischen Darstellung ein drittes und ein viertes Ausführungsbeispiel,
- Fig. 18 eine perspektivische Draufsicht gemäß Pfeil XVIII in Figur 17 auf das dritte Ausführungsbeispiel,
- 30 Fig. 19 eine perspektivische Draufsicht gemäß Pfeil IX in Figur 17 auf das vierte Ausführungsbeispiel,
- Fig. 20 eine Seitenansicht auf das dritte Ausführungsbeispiel,
- 35 Fig. 21 den Schnitt gemäß der Linie XXI-XXI in Figur 20 sowie eine Vergrößerung eines Ausschnitts davon,
- Fig. 21a den Kontakt 3 des dritten Ausführungsbeispiels,
- Fig. 22 den Schnitt gemäß der Linie XXII-XXII in Figur 20 sowie eine Vergrößerung eines Ausschnitts davon,
- 40 Fig. 23 eine Seitensicht gemäß Pfeil XXIII in Figur 17 des vierten Ausführungsbeispiels,
- Fig. 24 den Schnitt gemäß der Linie XXIV-XXIV in Figur 23,
- 45 Fig. 24a den Kontakt 3 des vierten Ausführungsbeispiels,
- Fig. 25 den Schnitt gemäß der Linie XXV-XXV in Figur 23 sowie eine Ausschnittsvergrößerung davon und
- Fig. 26 den Schnitt gemäß der Linie XXVI-XXVI in Figur 23 sowie eine Ausschnittsvergrößerung davon.

Beschreibung der Ausführungsformen

[0012] Die Figuren 1 bis 15 zeigen lediglich den Kontaktträger 1 eines elektrischen Steckverbinders, der im Ausführungsbeispiel ein weiblicher Steckverbinder ist. Der dargestellte Kontaktträger wird von einer Vergussmasse umspritzt und/oder kann in einem Gehäuse stecken. Ein derartiger, mit einer Vergussmasse umgebener Steckverbinder ist als männlicher Steckverbinder in den Figuren 17 und 23 dargestellt. Ein so ausgebildeter Steckverbinder, entweder als weiblicher oder männlicher Steckverbinder, soll für eine Ethernetverbindung und insbesondere gemäß der SPE-Norm verwendet werden. In einem nicht dargestellten Kabel erstrecken sich zwei Adern, die vertwistet sind. Die beiden Litzen

des insbesondere abgeschirmten Kabels werden in einem Anschlussbereich 4 mit einem aus Metall gefertigten Kontakt 3 verbunden. Dies kann über eine Crimpverbindung oder über eine Lötverbindung erfolgen. Die Querschnittsfläche des Kontaktträgers kann von einer Rechteckfläche umhüllt sein, deren Seitenlänge 6 mm beziehungsweise 4,45 mm beträgt.

[0013] Der in der Figur 15 dargestellte Kontaktträger 1 besteht aus Kunststoff und insbesondere aus Polyamid und besitzt eine Dielektrizitätszahl, die zwischen 2 und 3 beträgt. Der Kontaktträger 1 besitzt zwei parallel zueinander verlaufende Hohlräume 2, die zu beiden Seiten hin offen sind. Die Hohlräume 2 sind gleich gestaltet und besitzen mehrere jeweils sich in der Querschnittsgestaltung unterscheidende axiale Abschnitte. Der Kontaktträger 1 besitzt im Wesentlichen zwei Abschnitte, einen Frontabschnitt 22 mit einer ersten Querschnittsfläche und einer Stirnseite, die zwei Einstecköffnungen 21 ausbildet und einen rückwärtigen Abschnitt 23, der eine gegenüber dem Frontabschnitt 22 vergrößerte zweite Querschnittsfläche aufweist. Der axiale Abstand der beiden Hohlräume kann zwischen 2,5 und 4 mm betragen, wobei er bevorzugt etwa 2,8 mm beträgt.

[0014] Ein erster Axialabschnitt 201 besitzt einen ersten Durchmesser und eine glattwandige Innenwand. Der erste Axialabschnitt 201 wird von einer kreiszylinderförmigen Höhlung ausgebildet. An den ersten Axialabschnitt 201 schließt sich ein zweiter Axialabschnitt 202 an, der sich vom ersten Axialabschnitt 201 im Wesentlichen dadurch unterscheidet, dass die Wand der Höhlung 2 des zweiten Axialabschnittes 202 parallel zueinander in Achsrichtung verlaufende Rippen 8 ausbildet. Die Rippen 8 bilden Vorsprünge, die sich über die gesamte axiale Länge des zweiten Axialabschnittes 202 erstrecken. Es sind insgesamt vier sich paarweise gegenüberliegende rippenförmige Vorsprünge 8 vorgesehen, die jeweils Seitenflanken 13 und eine Anlagefläche 12 ausbilden. Zwischen zwei unmittelbar benachbarten Vorsprüngen 8 erstreckt sich eine Nut, die eine Luftkammer 9 ausbildet. Die Nut besitzt eine Bodenfläche 14, die auf einer um die Mittelachse 11 verlaufenden Innenzylinderfläche verläuft. Die Anlageflächen 12 erstrecken sich ebenfalls auf einer um die Mittelachse 11 verlaufenden Innenzylinderfläche. Der Durchmesser dieser Innenzylinderfläche ist aber geringer, als der Durchmesser der Innenzylinderfläche, auf der sich die Bodenfläche 14 erstreckt. Dieser Durchmesser kann identisch mit dem Durchmesser sein, um den sich die Innenzylinderfläche des ersten Axialabschnittes 201 um die Mittelachse 11 erstreckt. Der Durchmesser des glattwandigen Bereichs 201 beträgt etwa 2 mm. Die von den Anlageflächen 12 begrenzte Kreisfläche im zweiten Axialabschnitt 202 beträgt etwa 1,2 mm.

[0015] Die sich zwischen den Vorsprüngen 8 erstreckenden Luftkammern 9 besitzen somit in etwa sich in Radialrichtung erstreckende Wände, die von den Seitenflanken 13 ausgebildet sind.

[0016] An den zweiten Axialabschnitt 202 schließt sich ein dritter Axialabschnitt 203 an, der von einer Einschnürung, also einem querschnittsverminderten Bereich 16, gebildet ist, der sich um eine Öffnung 17 erstreckt.

[0017] An den dritten Axialabschnitt 203 schließt sich ein vierter Axialabschnitt 204 an, der wiederum einen vergrößerten Durchmesser aufweist und der eine Einstecköffnung 21 für einen Stift eines elektrischen Gegensteckverbinders ausbildet.

[0018] Die Figur 7 zeigt einen der beiden Kontakte 3, die jeweils in einer Höhlung 2 stecken. Der Kontakt 3 besitzt mehrere Axialabschnitte.

[0019] Ein erster Axialabschnitt 301 wird von einem ersten axialen Ende des Kontaktes 3 ausgebildet, das einen Anschlussbereich 4 ausbildet, der mit dem Leiter 5 einer Ader 6 verbunden ist. Hierzu besitzt der Anschlussbereich 4 (siehe Figur 11) eine axiale Öffnung, in die der Leiter 5 hineingesteckt werden kann. Durch mechanisches Zusammendrücken des ersten Axialabschnittes 301 kann eine zugfeste und elektrisch leitende Verbindung zwischen dem Kontakt 3 und dem Leiter 5 hergestellt werden. Eine Lötverbindung ist eine alternative mechanische und elektrische Verbindung zwischen dem Leiter 5 und Anschlussbereich 4.

[0020] Der zweite Axialabschnitt 302 erstreckt sich in axialer Richtung über die zuvor genannte axiale Höhlung, die den Anschlussbereich 4 ausbildet.

[0021] Ein dritter Axialabschnitt 303 erstreckt sich vom zweiten Axialabschnitt 302 bis zu einer Stufe. Der zweite Axialabschnitt 302 und der dritte Axialabschnitt 303 besitzen jeweils die Form eines Kreiszylinders und haben eine bündig ineinander übergehende Außenwand. Der dritte Axialabschnitt 303 unterscheidet sich vom zweiten Axialabschnitt 302 im Wesentlichen dadurch, dass der zweite Axialabschnitt 302 hohl ist, während der dritte Axialabschnitt 303 massiv ist.

[0022] Ein vierter Axialabschnitt 304 schließt sich unter Ausbildung einer Stufe an den dritten Axialabschnitt 303 an. Der vierte Axialabschnitt 304 hat ebenfalls eine Mantelfläche, die die Form eines Kreiszylinders aufweist. Der Kreiszylinder hat jedoch einen geringeren Durchmesser, als der Kreiszylinder, der die Mantelwand des zweiten Axialabschnittes 302 und des dritten Axialabschnittes 303 ausbildet.

[0023] Ein fünfter Axialabschnitt 305 wird von einem optionalen Wulst 19 gebildet, der ein mechanisches Fesselungsmittel ist, um den Kontakt 3 in der Höhlung zu fesseln.

[0024] Ein sechster Axialabschnitt 306 ist gewissermaßen eine Fortsetzung des vierten Axialabschnittes. Er besitzt eine Mantelfläche, die auf derselben Kreiszylinderfläche verläuft, auf der die Mantelfläche des vierten Axialabschnittes 304 verläuft. Der vierte und der sechste Axialabschnitt 304, 306 ist ebenso wie der dritte Axialabschnitt 303 massiv.

[0025] Ein siebter Axialabschnitt 307, der sich an den sechsten Axialabschnitt 306 anschließt, bildet einen Kupplungsbereich 7 aus. Beim Ausführungsbeispiel wird der Kupplungsbereich 7 von zwei Zungen 20 ausgebildet. Es können

aber auch mehr Zungen 20 vorgesehen sein, die eine Buchse umschließen, in die ein Stift eines Gegensteckers eingesteckt werden kann.

[0026] Der Außendurchmesser des zweiten Axialabschnitts 302 des Kontaktes 3 ist nur geringfügig geringer, als der Innendurchmesser des ersten Axialabschnittes 201 der Höhlung 2, sodass sichergestellt ist, dass der Kontakt 3 in die Höhlung 2 einsteckbar ist. Der in der Figur 10 sichtbare Spalt ist lediglich toleranzbedingt. Optimal ist es, wenn die Außenmantelfläche des zweiten Axialabschnitts des Kontaktes 3 an der Innenwand des ersten Axialabschnitts 201 der Höhlung 2 anliegt, sodass beim Umspritzen des Kontaktträgers 1 keine Vergussmasse in die Höhlung 2 und insbesondere nicht in den zweiten Axialabschnitt 202 der Höhlung 2 eintritt.

[0027] Der zweite und dritte Axialabschnitt 302, 303 kann einen Durchmesser im Bereich zwischen 1,8 und 2 mm aufweisen. Der vierte Axialabschnitt 304 und der sechste Axialabschnitt 306 kann einen geringeren Durchmesser von etwa 1,2 mm aufweisen.

[0028] Die Figur 4 zeigt einen Querschnitt durch einen sich im zweiten Axialabschnitt 202 der Höhlung erstreckenden Mittelbereich 10 des Kontaktes 3.

[0029] Der Mittelbereich 10 des Kontaktes 3 erstreckt sich über die Axialabschnitte 303, 304, 305 und 306, also zwischen dem Anschlussbereich 4 und dem Kupplungsbereich 7. Der Mittelbereich 10 kann sich aber auch bis über den zweiten Axialabschnitt 302 erstrecken.

[0030] Ein erster Axialabschnitt 10' des Mittelbereichs 10 erstreckt sich über den ersten Axialabschnitt 201 der Höhlung 2, sodass dieser Axialabschnitt 10' des Mittelbereichs 10 in allseitigem Kontakt an der Wand der Höhlung 2 anliegt.

[0031] Ein zweiter Axialabschnitt 10" des Mittelbereichs 10, der sich von der Stufe bis zum Kupplungsbereich 7 erstreckt, liegt im zweiten Axialabschnitt 202 der Höhlung 2, in dem sich die in Richtung der Mittelachse 11 verlaufenden Rippen erstrecken. In diesem Bereich liegen nur die Anlageflächen 12, also die zur Mittelachse 11 weisenden Flächen der von den Vorsprüngen 8 gebildeten Rippen an der Mantelwand des Kontaktes 3 an. Die dazwischen liegenden Abschnitte der Mantelwand des Kontaktes 3 bilden Begrenzungsflächen der Luftkammern 9, die sich zwischen den als Rippen ausgebildeten Vorsprüngen 8 erstrecken. Die Luftkammern 9 sind somit einerseits von der Bodenfläche 14 und dem dieser gegenüberliegenden Abschnitt der freien Oberfläche des Kontaktes 3 und andererseits von den Seitenflanken 13 zweier benachbarter Rippen 8 begrenzt.

[0032] Eine axiale Begrenzung haben die Luftkammern 9 durch die sich zwischen dem dritten Axialabschnitt 303 und dem vierten Axialabschnitt 304 ausgebildete Stufe.

[0033] Mit den Luftkammern 9 wird die Dielektrizitätszahl in der Umgebung des zweiten Axialabschnitts 10" gegenüber der Dielektrizitätszahl im ersten Axialabschnitt 10' vermindert. Während die Dielektrizitätszahl innerhalb des aus Kunststoff bestehenden Kontaktträgers 1 etwa 2 bis 3 beträgt und die Dielektrizitätszahl in Luft etwa 1 beträgt, liegt die räumlich gemittelte Dielektrizitätszahl im Mittelbereich 10 beziehungsweise im zweiten Axialabschnitt 10" des Mittelbereichs 10 zwischen 1 und der Dielektrizitätszahl des Werkstoffs des Kontaktträgers 1.

[0034] Ein männlicher elektrischer Steckverbinder kann sich von dem in den Figuren dargestellten weiblichen Steckverbinder dadurch unterscheiden, dass sich der massive sechste Axialabschnitt 306 des Kontaktes 3 bis zu der Öffnung 17 erstreckt und ein Stift durch die Öffnung 17 hindurchragt, der in eine Buchse eines elektrischen Gegensteckers eingesteckt werden kann. Der Stift kann einen geringeren Durchmesser aufweisen, als der sich im Bereich der Luftkammern 9 erstreckende Abschnitt des Kontaktes. Der Durchmesser des Stiftes kann beispielsweise dem Durchmesser der Öffnung 17 entsprechen.

[0035] Bei dem in der Figur 16 dargestellten Ausführungsbeispiel erstreckt sich der die Luftkammern 9 ausbildende Bereich der Höhlung 2 bis zum rückwärtigen Ende der Höhlung 2, sodass dort die Luftkammern 9 beziehungsweise die Zwischenräume zwischen den Rippen frei sind, was grundsätzlich den Eintritt der Vergussmasse ermöglicht, wenn diese eine geringe Dielektrizitätszahl aufweist. Beim dortigen Ausführungsbeispiel ist das Ende der Höhlung 2 aber mit einem Wulst 24 des Anschlussbereichs 4 des Kontaktes 3 verschlossen, um das Eindringen der Vergussmasse in die Höhlung 2 zu verhindern.

[0036] Die Figuren 17, 18, 20 bis 22 zeigen ein drittes Ausführungsbeispiel, das ebenfalls als weiblicher Steckverbinder ausgebildet ist. Die zuvor angegebene mögliche Bemaßung der Elemente des Steckverbinders entspricht der oben angegebenen Bemaßung. Der Steckverbinder kann mit demselben männlichen (in den Figuren 17, 19, 23 bis 26 dargestellten) Steckverbinder verbunden werden, mit dem auch der in den Figuren 1 bis 16 dargestellte Steckverbinder verbunden werden kann.

[0037] Der Steckverbinder 101 besitzt auf seiner Rückseite, die in den Figuren oben dargestellt ist, Rastelemente 31, mit denen der Steckverbinder mit einem Gehäuse verbunden werden kann. Die Kontakte 3 besitzen an ihrer Rückseite Anschlussbereiche 4, die als Lötstifte ausgebildet sind, die mit einer Leiterbahn einer Leiterplatte verlötet werden können. Der Kontaktträger 1 steckt hier in einem Hülsenelement 27, das aus Metall besteht und das ein Außengewinde aufweist, auf das eine Befestigungsmutter aufgeschraubt werden kann, um den Steckverbinder 101 an einem Gehäuse oder dergleichen zu befestigen.

[0038] Die Frontseite des Hülsenelementes 27 besitzt ein Innengewinde, in das ein Außengewinde eines männlichen Steckverbinders eingeschraubt werden kann, beispielsweise eines Steckverbinders, wie er in den Figuren 23 bis 26

dargestellt ist.

[0039] Ein Frontabschnitt 22 des Kontaktträgers 1 überragt eine Bodenfläche einer Einschrauböffnung, die das Innengewinde ausbildet. Der Bodenfläche entspringt ein metallischer Mantel 29, der den Frontabschnitt 22 mit einem umlaufenden Abstand umgibt. In den dadurch geschaffenen Hohlraum kann ein Rahmen 29' des Gegensteckers eingesteckt werden. Der Mantel 29 kann Kontaktfedern oder Rastfedern ausbilden, die in den den Frontabschnitt 22 umgebenden Hohlraum hineinragen, um beispielsweise eine Leitverbindung mit dem Rahmen 29' herzustellen oder eine Rastverbindung mit dem Rahmen 29' herzustellen.

[0040] Die Figuren 21 und 21a zeigen einen Querschnitt eines Kontaktträgers 1, in dessen Höhlungen 2 jeweils ein Kontakt 3 steckt. Der Kontakt 3 besitzt einen von einem Lötstift ausgebildeten Anschlussbereich 4 und einen Kupplungsbereich 7, der von zwei Zungen 20 ausgebildet ist. Der Anschlussbereich 4 bildet einen ersten Axialabschnitt 301, an den sich ein zweiter Axialabschnitt 302 anschließt, der ebenso wie der erste Axialabschnitt 301 aus der Höhlung 2 herausragt. Der zweite Axialabschnitt 302 besitzt einen größeren Durchmesser als der erste Axialabschnitt 301. Ein sich daran anschließender dritter Axialabschnitt 303 bildet einen Wulst 24 aus, der die Höhlung 2 verschließt.

[0041] Ein sich daran anschließender vierter Axialabschnitt 304 besitzt wiederum einen verminderten Durchmesser. Die Wandung des dritten Axialabschnitts 303 verläuft mit einem radialen Abstand zu einer Bodenfläche 14 einer sich zwischen der Bodenfläche 14 und der Umfangswand des Kontaktes 2 sich erstreckenden Kammer 9, die im Ausführungsbeispiel eine Luftkammer ist.

[0042] Beim Ausführungsbeispiel sind mehrere in Umfangsrichtung um den Kontakt 3 angeordnete Rippen 8 vorgesehen, die die Anlageflächen 12 ausbilden, die sich auf der Außenfläche des Kontaktes 3 abstützen. Die Wirkung der von den Rippen 8 ausgebildeten Vorsprünge ist dieselbe, wie sie oben beschrieben worden ist. In den Zwischenräumen zwischen den Vorsprüngen befindet sich Luft, die die Dielektrizitätszahl im Bereich um den Kontakt 3 vermindert.

[0043] An den vierten Axialabschnitt 304 schließt sich ein fünfter Axialabschnitt 305 an, der im Wesentlichen eine kurze Materialverdickung ist und einen Wulst 19 ausbildet.

[0044] Der sich an den fünften Axialabschnitt 305 anschließende sechste Axialabschnitt 306 bildet wiederum die Luftkammer 9 aus. An den sechsten Axialabschnitt 306 schließt sich ein siebter Axialabschnitt 307 an, der mit zwei Zungen 20 einen Kupplungsbereich 7 ausbildet, in den ein Stecker eines Kontaktes eines Gegensteckverbinders eingesteckt werden kann. Hinsichtlich der übrigen Ausgestaltungsmerkmale wird auf die obigen Ausführungen zum ersten und zweiten Ausführungsbeispiel verwiesen.

[0045] Die Figuren 17, 19 sowie 23 bis 26 beschreiben ein viertes Ausführungsbeispiel, das als männlicher Steckverbinder 100 ausgebildet ist, der zu den weiblichen Steckverbindern der vorhergehend beschriebenen Ausführungsbeispiele kompatibel ist.

[0046] Der Steckverbinder 100 besitzt einen aus Metall gefertigten Mantel 29, in dem sich ein erster Kontaktträger 1 befindet. In dem Mantel 29 befindet sich darüber hinaus ein zweiter, ebenfalls aus Kunststoff gefertigter Kontaktträger 25. Die beiden Kontaktträger 1, 25 sind axial bezogen auf die Erstreckungsrichtung der Kontakte 3 hintereinander angeordnet. Die beiden Kontaktträger 1, 25 können aus verschiedenen Werkstoffen bestehen. Sie können aber auch aus demselben Werkstoff bestehen. Die beiden Kontaktträger 1, 25 können auch materialeinheitlich miteinander verbunden sein.

[0047] Der Mantel 29 bildet einen Rahmen 29' aus, der Kupplungsbereiche 7 zweier Kontakte 3 umgibt.

[0048] Der Mantel 29 trägt ein Hülselement 27, das gegenüber dem Mantel 29 verdreht werden kann und das ein Außengewinde aufweisen kann, das in das Innengewinde beispielsweise des dritten Ausführungsbeispiels eingeschraubt werden kann.

[0049] Ein erster Axialabschnitt 301 des Kontaktes 3 bildet einen Anschlussbereich 4 aus, der in der oben beschriebenen Weise, beispielsweise durch Vercrimpen, mit einem Leiter 5 einer Ader 6 eines Kabels verbunden werden kann.

[0050] An diesem Axialabschnitt 301 schließt sich ein zweiter Axialabschnitt 302 an, dessen Außenwand mit einem geringen Abstand zu einer Innenfläche der Höhlung 2 verläuft, sodass sich eine Kammer 9" ausbildet. Diese Kammer 9" kann mit Luft gefüllt sein und eine Luftkammer ausbilden. Die Kammer 9" kann aber auch beim Umspritzen des Kontaktträgers 1 mit Vergussmasse 26 befüllt werden.

[0051] An den zweiten Axialabschnitt 302 schließt sich ein dritter Axialabschnitt 303 an, der als Wulst 24 ausgebildet ist und der verhindert, dass eventuelle in die Kammer 9" eindringende Vergussmasse weiter in die Höhlung 2 hineinfließt.

[0052] Ein sich an den dritten Axialabschnitt 303 anschließender vierter Axialabschnitt 304 ist gegenüber dem zweiten Axialabschnitt 302 dünner ausgeführt. An diesen vierten Axialabschnitt 304 grenzen Luftkammern 9 an. Hinsichtlich der Ausgestaltung der Luftkammern 9 wird auf die obigen Ausführungen verwiesen.

[0053] An die Luftkammern 9 schließen sich, beim Ausführungsbeispiel vom zweiten Kontaktträger 25 ausgebildete Luftkammern 9' an, die eine etwas geringere radiale Erstreckung besitzen. Es ist aber auch vorgesehen, dass die Luftkammern 9' dieselbe axiale Weite besitzen, wie die Luftkammern 9, insbesondere dann, wenn der Kontaktträger 1 materialeinheitlich mit dem Kontaktträger 25 verbunden ist.

[0054] Der vierte Axialabschnitt 304 geht unter Ausbildung einer von einem fünften Axialabschnitt ausgebildeten Kegelstumpffläche in einen dünnen sechsten Axialabschnitt 306 über, der sich zu einem siebten Axialabschnitt 307

fortsetzt, der den Kupplungsbereich 7 in Form eines Stiftes 28 ausbildet. Während sich der sechste Axialabschnitt 306 in dichter Anlage an der Wandung der dortigen Höhlung des Kontaktträgers 25 erstreckt, ragt der siebte Axialabschnitt 307 unter Ausbildung des Stiftes 28 frei aus einem Fortsatz 30 heraus, der sich bis in eine Einstecköffnung 32 zum Einstecken eines Abschnittes eines Gegenstecker erstreckt.

[0055] Bei diesem Ausführungsbeispiel erstrecken sich die Luftkammern 9, 9' über mindestens die Hälfte der Länge des Kontaktes 3, der sich durch die Höhlung 2 erstreckt. Besonders bevorzugt erstrecken sich die Luftkammern 9, 9' aber bis unmittelbar angrenzend an den Anschlussbereich 4 beziehungsweise bis unmittelbar angrenzend an den Kupplungsbereich 7 beziehungsweise bis an die vom fünften Axialabschnitt 305 gebildete Wurzel des den Stift bildenden sechsten Axialabschnitts 306.

[0056] Die vorstehenden Ausführungen dienen der Erläuterung der von der Anmeldung insgesamt erfassten Erfindungen, die den Stand der Technik zumindest durch die folgenden Merkmalskombinationen jeweils auch eigenständig weiterbilden, wobei zwei, mehrere oder alle dieser Merkmalskombinationen auch kombiniert sein können, nämlich:

[0057] Ein elektrischer Steckverbinder, der dadurch gekennzeichnet ist, dass in der unmittelbaren Umgebung des Kontaktes 3 zumindest in einem Abschnitt 10" des Mittelbereichs 10 Zonen vorgesehen sind, die eine gegenüber dem isolierenden Werkstoff des Kontaktträgers 1 eine geringere Dielektrizitätszahl ϵ_r besitzen.

[0058] Ein elektrischer Steckverbinder, der dadurch gekennzeichnet ist, dass zur Verminderung der Dielektrizitätszahl ϵ_r mittels voneinander beabstandeten, in die Höhlung 2 abragenden Vorsprüngen 8 Kammern 9, 9', 9" ausgebildet sind, in denen sich Luft oder ein gegenüber dem Werkstoff des Kontaktträgers 1 verschiedener Werkstoff befinden kann.

[0059] Ein elektrischer Steckverbinder, der dadurch gekennzeichnet ist, dass die Vorsprünge 8 sich in Axialrichtung erstreckende Rippen ausbilden.

[0060] Ein elektrischer Steckverbinder, der dadurch gekennzeichnet ist, dass die in Umfangsrichtung etwa gleich beabstandeten Vorsprünge 8 zu einer Mittelachse 11 der Höhlung 2 weisende Anlageflächen 12 aufweisen, an denen eine Mantelfläche des Mittelbereichs 10 des in der Höhlung 2 zentrierten Kontaktes 3 anliegt.

[0061] Ein elektrischer Steckverbinder, der dadurch gekennzeichnet ist, dass jeweils zwei benachbarte Vorsprünge 8, die in Umfangsrichtung nebeneinander verlaufende Kammern 9, 9', 9" voneinander trennen und mit aufeinander zu weisenden Seitenflanken 13 Nuten ausbilden, die eine im Querschnitt auf einer zur Mittelachse 11 coaxial verlaufenden Kreisbogenlinie sich erstreckenden Bodenfläche 14 aufweist und die von einem Abschnitt der Mantelfläche des Mittelbereichs 10 verschlossen ist.

[0062] Ein elektrischer Steckverbinder, der dadurch gekennzeichnet ist, dass der Kontakt 2 zumindest im Anschlussbereich 4 derart mit seiner gesamten Umfangsfläche an der Wand der Höhlung 2 anliegt oder mit einem Wulst 24 die Höhlung 2 verschließt, dass bei einem Umspritzen des Kontaktträgers 2 mit einer Vergussmasse der Eintritt der Vergussmasse in die Kammern 9 verhindert ist.

[0063] Ein elektrischer Steckverbinder, der dadurch gekennzeichnet ist, dass zumindest der Mittelbereich 10 des Kontaktes 3 Abschnitte mit jeweils einem kreisrunden Querschnitt aufweist, die voneinander verschiedene Durchmesser aufweisen, wobei der über die die Kammern 9, 9', 9" ausbildenden Zone 15 verlaufende Abschnitt einen geringeren Durchmesser aufweist, als ein sich über den Anschlussbereich 4 erstreckender Abschnitt oder ein daran angrenzender Abschnitt des Mittelbereichs 10.

[0064] Ein elektrischer Steckverbinder, der dadurch gekennzeichnet ist, dass die beiden einzigen etwa 2 bis 10 mm, bevorzugt 2,5 bis 4 mm axial voneinander beabstandeten Kontakte 3 in einem an den Anschlussbereich 4 angrenzenden Axialabschnitt 302, 303 einen Durchmesser von etwa 0,4 bis 3 mm, bevorzugt 1,5 bis 2 mm aufweisen und die einen die Kammern 9, 9', 9" aufweisenden Axialabschnitt 304, 306 einen Durchmesser im Bereich von 0,4 bis 3 mm, bevorzugt 1,0 bis 1,4 mm aufweisen und/oder dass das Verhältnis von radialer Weite der Kammern 9, 9', 9" zum Durchmesser des Kontaktes in einem Bereich zwischen einem Zehntel und Eins liegt und bevorzugt in einem Bereich zwischen einem Fünftel und einem Viertel liegt.

[0065] Ein elektrischer Steckverbinder, der dadurch gekennzeichnet ist, dass die Höhlung 2 in ihrem dem Kupplungsbereich 7 räumlich zugeordneten Ende einen querschnittsverminderten Bereich 16 aufweist, der eine Öffnung 17 ausbildet zum Eintritt des Stiftes.

[0066] Eine Verwendung eines elektrischen Steckverbinders, wobei der Anschlussbereich 4 der Kontakte mit den Leitern 5 miteinander verdrehten Adern 6 eines Kabels verbunden sind und über den Steckverbinder eine Datenübertragung mit Geschwindigkeiten von mehr als 10 Mbit/s, 100 Mbit/s oder 1000 Mbit/s übertragen werden.

[0067] Alle offenbarten Merkmale sind (für sich, aber auch in Kombination untereinander) erfindungswesentlich. In die Offenbarung der Anmeldung wird hiermit auch der Offenbarungsinhalt der zugehörigen/beigefügten Prioritätsunterlagen (Abschrift der Voranmeldung) vollinhaltlich mit einbezogen, auch zu dem Zweck, Merkmale dieser Unterlagen in Ansprüche vorliegender Anmeldung mit aufzunehmen. Die Unteransprüche charakterisieren, auch ohne die Merkmale eines in Bezug genommenen Anspruchs, mit ihren Merkmalen eigenständige erfinderische Weiterbildungen des Standes der Technik, insbesondere um auf Basis dieser Ansprüche Teilanmeldungen vorzunehmen. Die in jedem Anspruch angegebene Erfindung kann zusätzlich ein oder mehrere der in der vorstehenden Beschreibung, insbesondere mit Bezugsziffern versehene und/oder in der Bezugsziffernliste angegebene Merkmale aufweisen. Die Erfindung betrifft

auch Gestaltungsformen, bei denen einzelne der in der vorstehenden Beschreibung genannten Merkmale nicht verwirklicht sind, insbesondere soweit sie erkennbar für den jeweiligen Verwendungszweck entbehrlich sind oder durch andere technisch gleichwirkende Mittel ersetzt werden können.

5 Liste der Bezugszeichen

[0068]

	1	Kontaktträger	23	rückwärtiger Abschnitt
10	2	Höhlung	24	Wulst
	3	Kontakt	25	Kontaktträger
	4	Anschlussbereich	26	Vergussmasse
	5	Leiter	27	Hülselement
15	6	Ader	28	Stift
	7	Kupplungsbereich	29	Mantel
	8	Vorsprung	29'	Rahmen
	9	Luftkammer, Kammer	30	Fortsatz
	9'	Luftkammer, Kammer	31	Rastelement
20	9"	Luftkammer, Kammer	32	Einstecköffnung
	10	Mittelbereich	100	Steckverbinder
	10'	erster Axialabschnitt	101	Steckverbinder
	10"	zweiter Axialabschnitt	201	erster Axialabschnitt
25	11	Mittelachse	202	zweiter Axialabschnitt
	12	Anlagefläche	203	dritter Axialabschnitt
	13	Seitenflanke	204	vierter Axialabschnitt
	14	Bodenfläche	301	erster Axialabschnitt
	15	Zone der Luftkammern	302	zweiter Axialabschnitt
30	16	querschnittsverminderter Bereich	303	dritter Axialabschnitt
			304	vierter Axialabschnitt
	17	Öffnung	305	fünfter Axialabschnitt
	18	Fortsatz	306	sechster Axialabschnitt
	19	Wulst	307	siebter Axialabschnitt
35	20	Zunge		
	21	Einstecköffnung	ϵ_r	Dielektrizitätszahl
	22	Frontabschnitt		

40 Patentansprüche

1. Elektrischer Steckverbinder zur Übertragung von Hochfrequenzsignalen mit einem Kontaktträger (1) aus einem isolierenden Werkstoff, der Höhlungen (2) aufweist, in denen jeweils ein elektrisch leitender Kontakt (3) steckt,

wobei der Kontakt (3) einen Anschlussbereich (4) zum Verbinden des Kontaktes (3) mit einem Leiter (5), einen Kupplungsbereich (7), der als Buchse zum Einstecken eines Stiftes eines elektrischen Gegensteckverbinders oder als Stift zum Einstecken in eine Buchse eines elektrischen Gegensteckverbinders ausgebildet sein kann, und einen zwischen Anschlussbereich (4) und Kupplungsbereich (7) sich erstreckenden Mittelbereich (10) ausbildet,

dadurch gekennzeichnet, dass in der unmittelbaren Umgebung des Kontaktes (3) zumindest in einem Abschnitt (10") des Mittelbereichs (10) Zonen vorgesehen sind, die eine gegenüber dem isolierenden Werkstoff des Kontaktträgers (1) eine geringere Dielektrizitätszahl (ϵ_r) besitzen.

2. Elektrischer Steckverbinder nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Verminderung der Dielektrizitätszahl (ϵ_r) mittels voneinander beabstandeten, in die Höhlung (2) abragenden Vorsprüngen (8) Kammern (9, 9', 9") ausgebildet sind, in denen sich Luft oder ein gegenüber dem Werkstoff des Kontaktträgers (1) verschiedener Werkstoff befinden kann.

3. Elektrischer Steckverbinder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorsprünge (8) sich in Axialrichtung erstreckende Rippen ausbilden.
- 5 4. Elektrischer Steckverbinder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in Umfangsrichtung etwa gleich beabstandeten Vorsprünge (8) zu einer Mittelachse (11) der Höhlung (2) weisende Anlageflächen (12) aufweisen, an denen eine Mantelfläche des Mittelbereichs (10) des in der Höhlung (2) zentrierten Kontaktes (3) anliegt.
- 10 5. Elektrischer Steckverbinder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeweils zwei benachbarte Vorsprünge (8), die in Umfangsrichtung nebeneinander verlaufende Kammern (9, 9', 9'') voneinander trennen und mit aufeinander zu weisenden Seitenflanken (13) Nuten ausbilden, die eine im Querschnitt auf einer zur Mittelachse (11) coaxial verlaufenden Kreisbogenlinie sich erstreckenden Bodenfläche (14) aufweist und die von einem Abschnitt der Mantelfläche des Mittelbereichs (10) verschlossen ist.
- 15 6. Elektrischer Steckverbinder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kontakt (2) zumindest im Anschlussbereich (4) derart mit seiner gesamten Umfangsfläche an der Wand der Höhlung (2) anliegt oder mit einem Wulst (24) die Höhlung (2) verschließt, dass bei einem Umspritzen des Kontaktträgers (2) mit einer Vergussmasse der Eintritt der Vergussmasse in die Kammern (9, 9', 9'') verhindert ist.
- 20 7. Elektrischer Steckverbinder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest der Mittelbereich (10) des Kontaktes (3) Abschnitte mit jeweils einem kreisrunden Querschnitt aufweist, die voneinander verschiedene Durchmesser aufweisen, wobei der über die die Kammern (9, 9', 9'') ausbildenden Zone (15) verlaufende Abschnitt einen geringeren Durchmesser aufweist, als ein sich über den Anschlussbereich (4) erstreckender Abschnitt oder ein daran angrenzender Abschnitt des Mittelbereichs (10).
- 25 8. Elektrischer Steckverbinder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden einzigen etwa 2 bis 10 mm, bevorzugt 2,5 bis 4 mm axial voneinander beabstandeten Kontakte (3) in einem an den Anschlussbereich (4) angrenzenden Axialabschnitt (302, 303) einen Durchmesser von etwa 0,4 bis 3 mm, bevorzugt 1,5 bis 2 mm aufweisen und die einen die Kammern (9, 9', 9'') aufweisenden Axialabschnitt (304, 306) einen Durchmesser im Bereich 0,4 bis 3 mm, bevorzugt von 1,0 bis 1,4 mm aufweisen.
- 30 9. Elektrischer Steckverbinder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis von radialer Weite der Luftkammern (9, 9', 9'') zum Durchmesser des Kontaktes in einem Bereich zwischen einem Zehntel und Eins liegt und bevorzugt in einem Bereich zwischen einem Fünftel und einem Viertel liegt.
- 35 10. Elektrischer Steckverbinder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Höhlung (2) in ihrem dem Kupplungsbereich (7) räumlich zugeordneten Ende einen querschnittsverminderten Bereich (16) aufweist, der eine Öffnung (17) ausbildet zum Eintritt des Stiftes.
- 40 11. Verwendung eines elektrischen Steckverbinders nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Anschlussbereich (4) der Kontakte mit den Leitern (5) miteinander verdrahteter Adern (6) eines Kabels verbunden sind und über den Steckverbinder eine Datenübertragung mit Geschwindigkeiten von mehr als 10 Mbit/ s, 100 Mbit/ s oder 1000 Mbit/ s übertragen werden.
- 45 12. Elektrischer Steckverbinder oder Verwendung, **gekennzeichnet durch** eines oder mehrere der kennzeichnenden Merkmale eines der vorhergehenden Ansprüche.

Fig:1

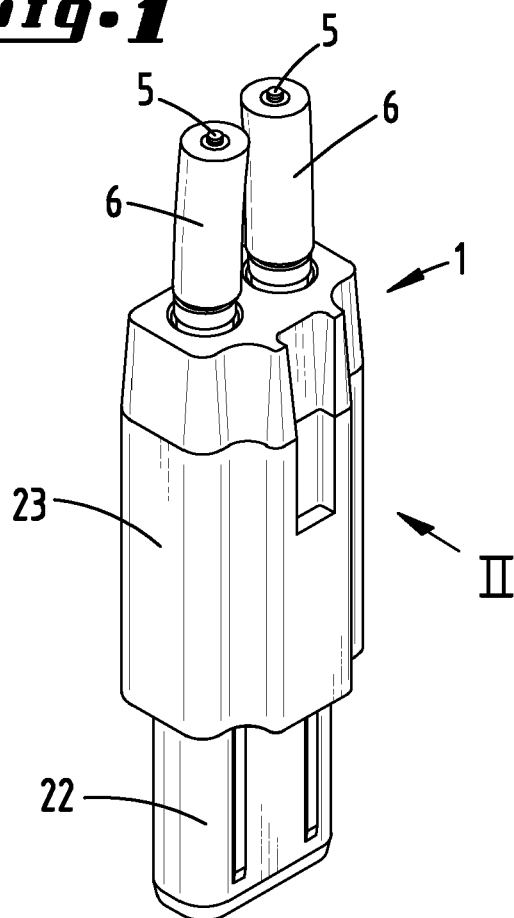


Fig:2

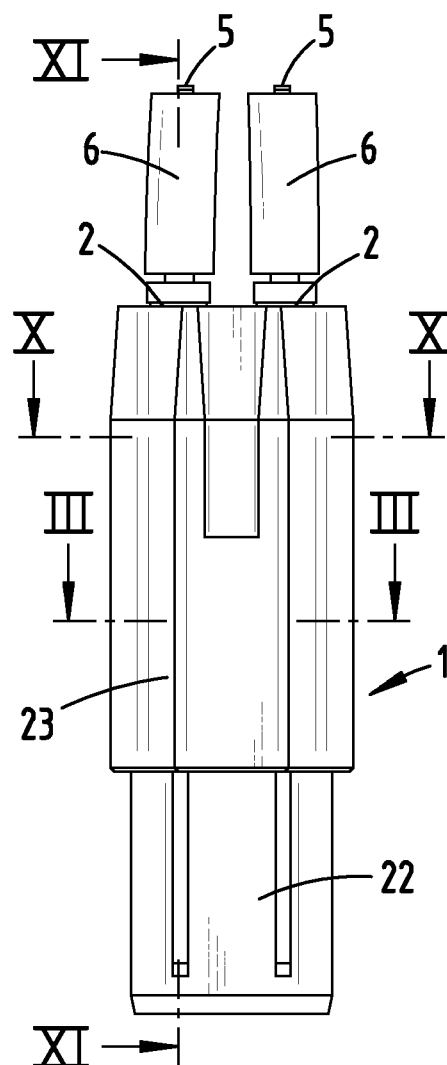
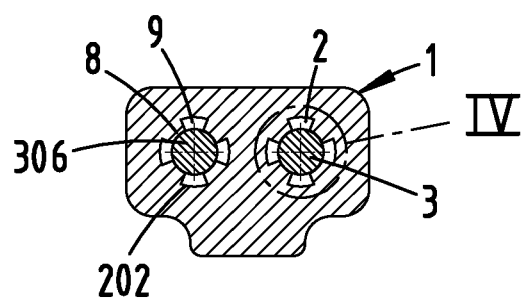


Fig:3



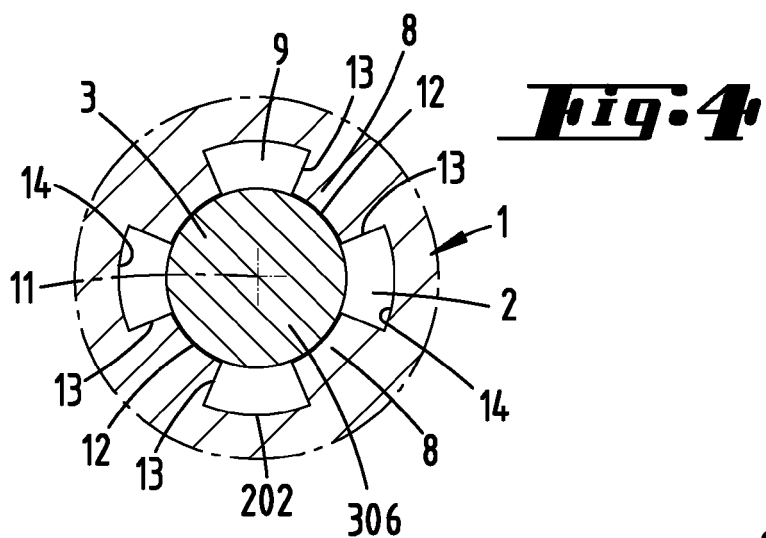


Fig. 5

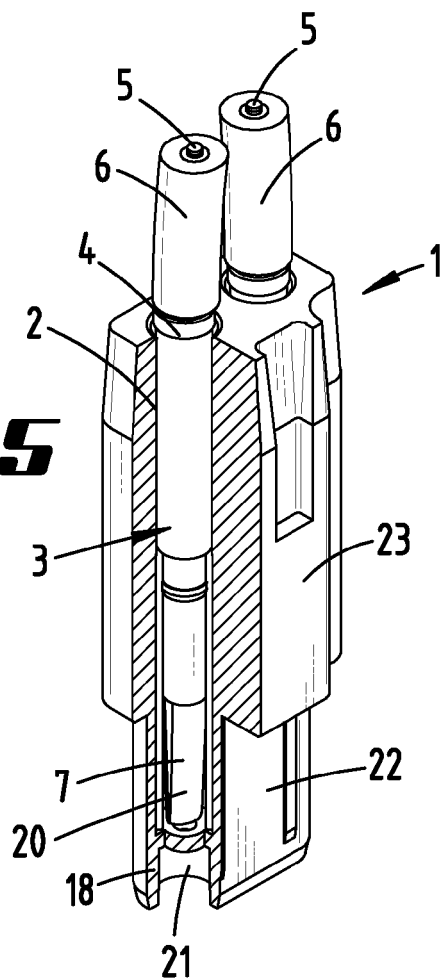


Fig. 6

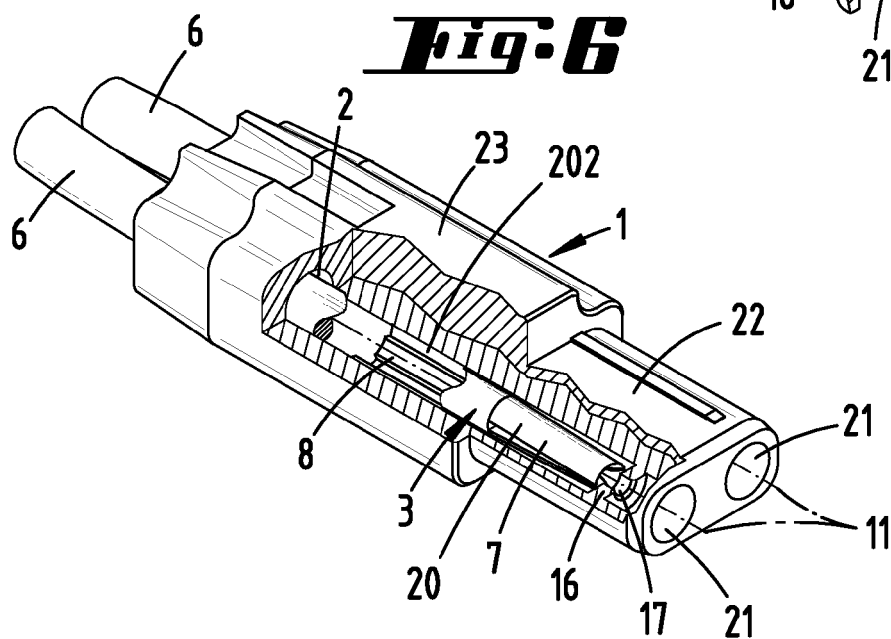


Fig. 7

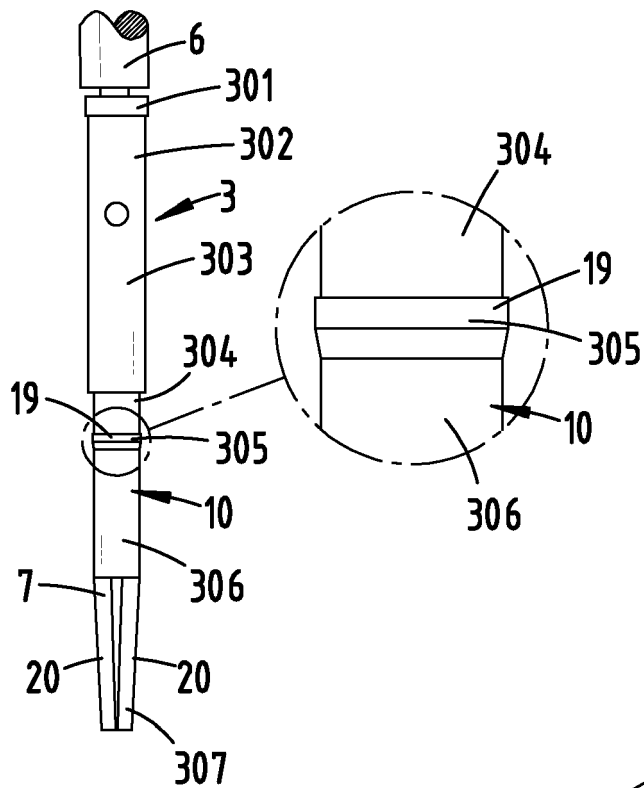


Fig. 8

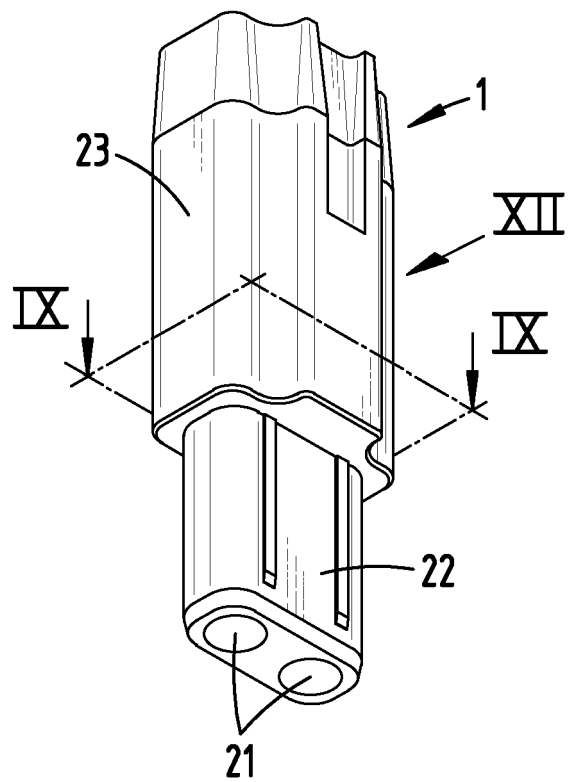


Fig. 9

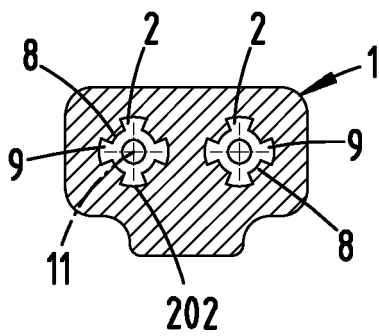


Fig. 10

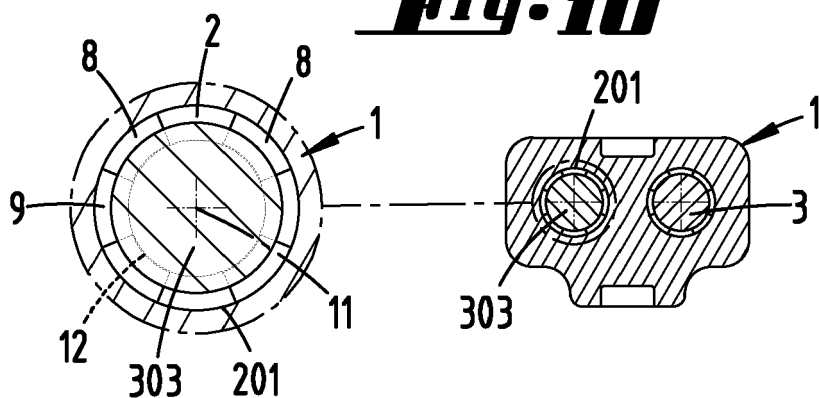


Fig. 12

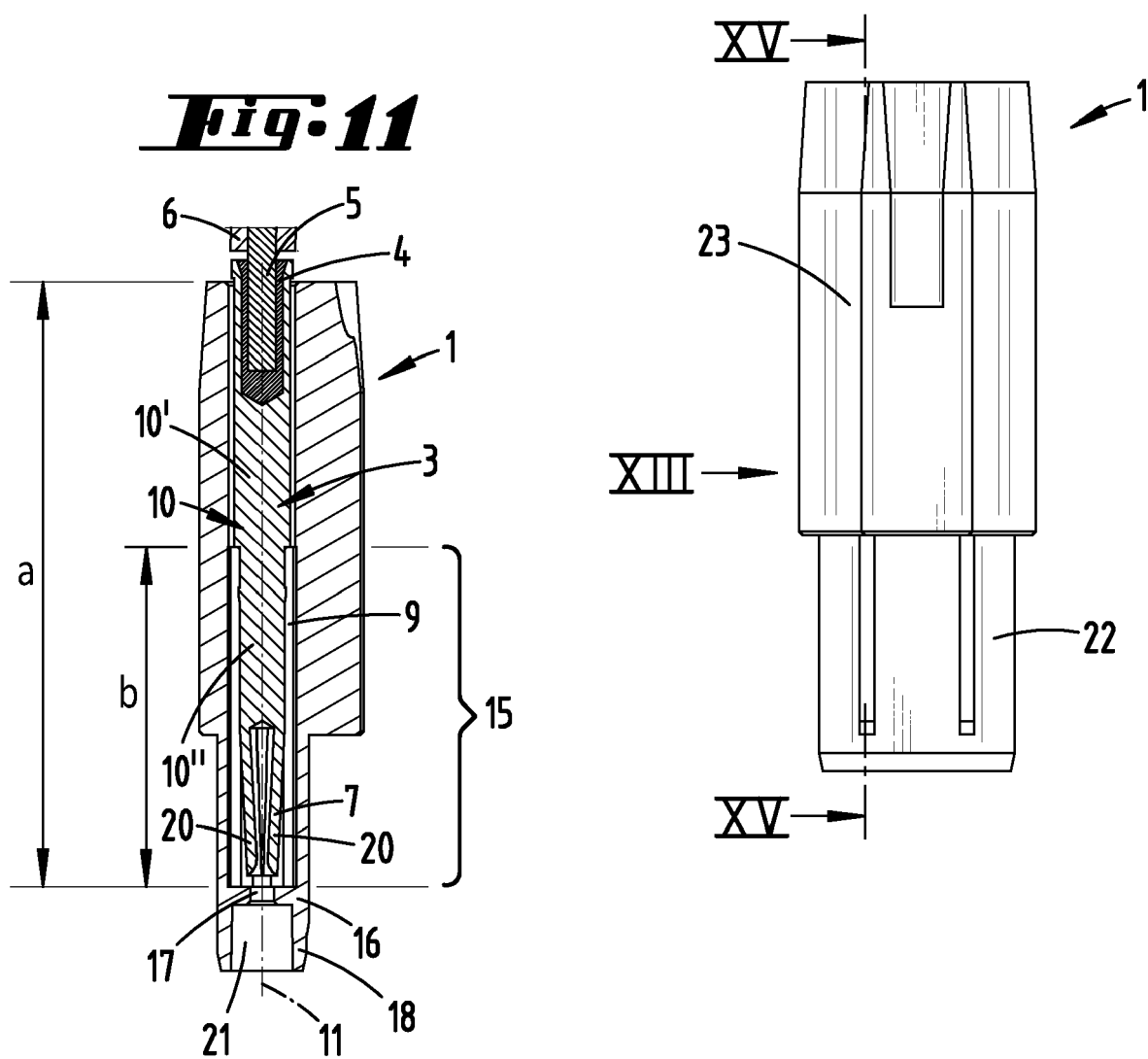


Fig. 13

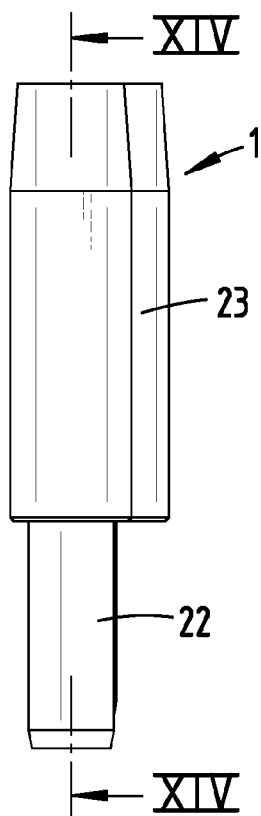


Fig. 14

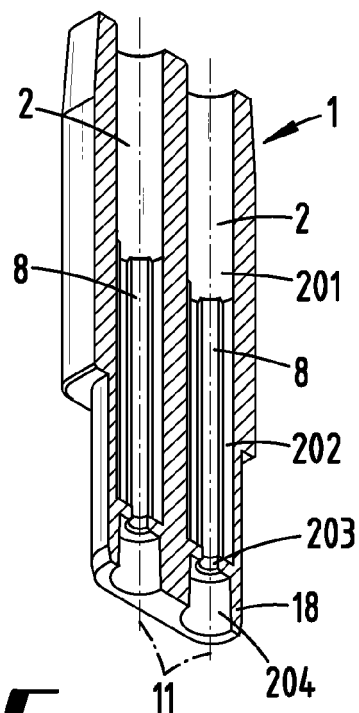


Fig. 15

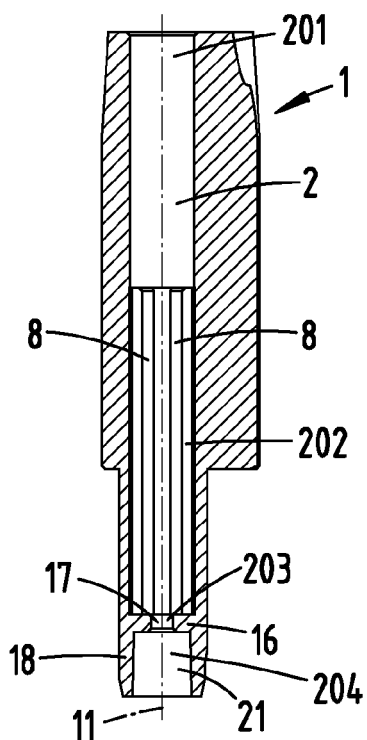


Fig. 16

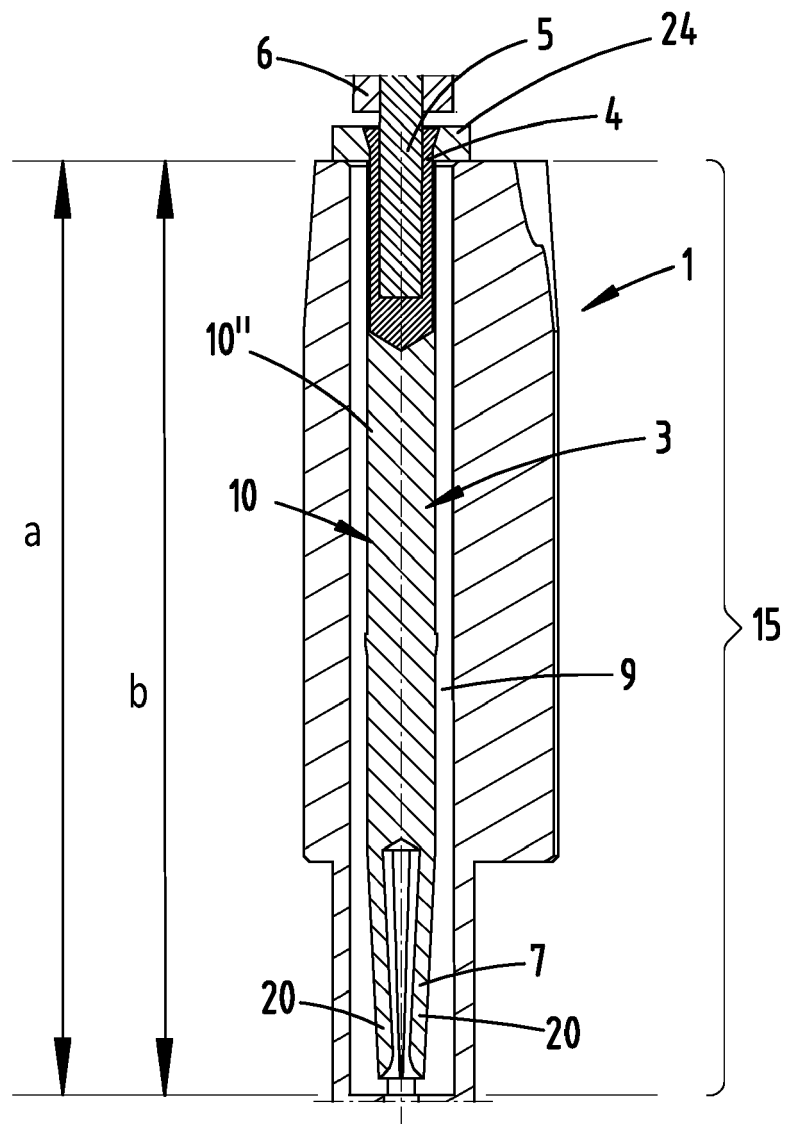
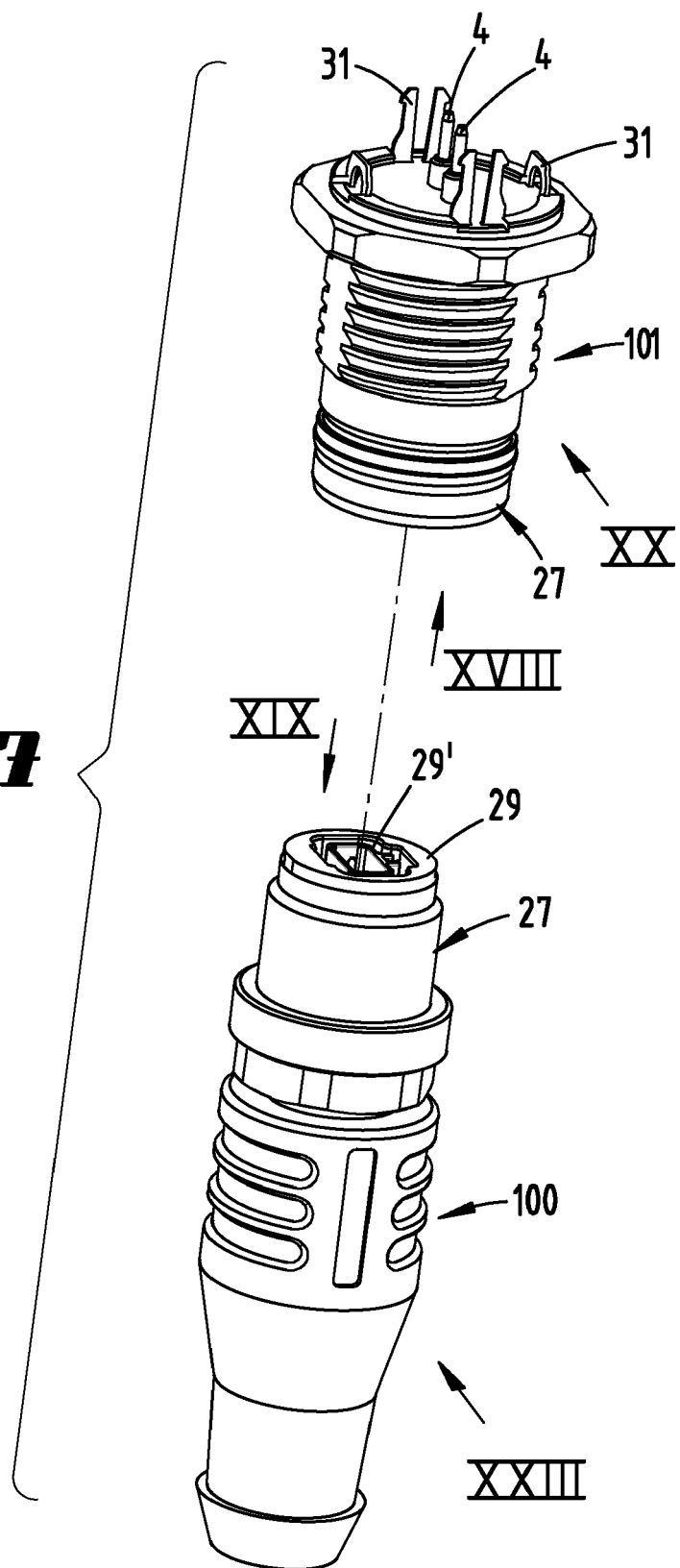


Fig. 17



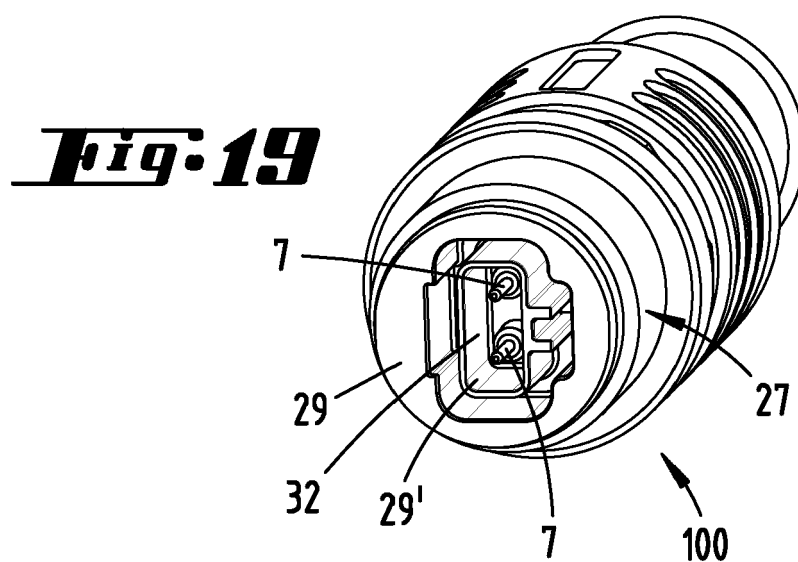
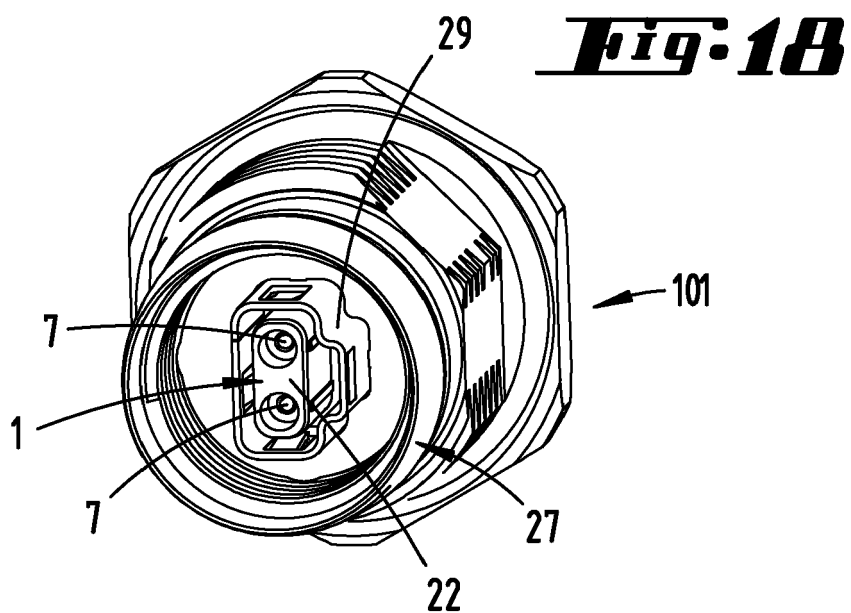


Fig. 20

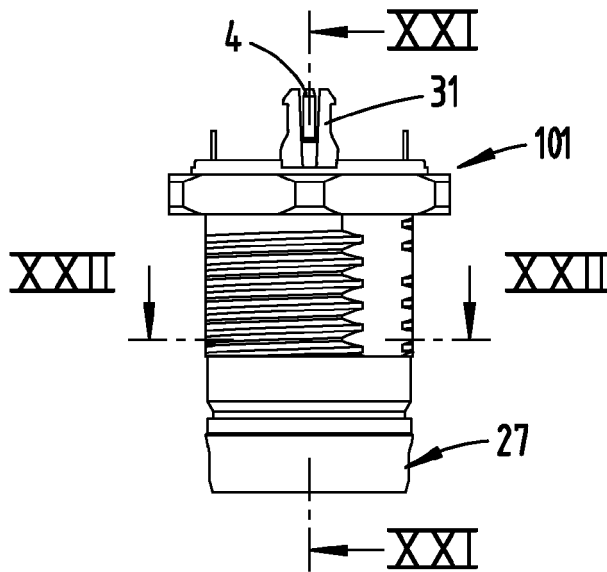


Fig. 21a

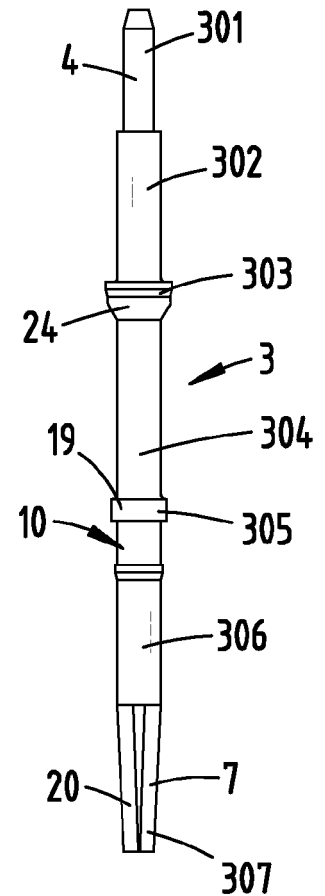
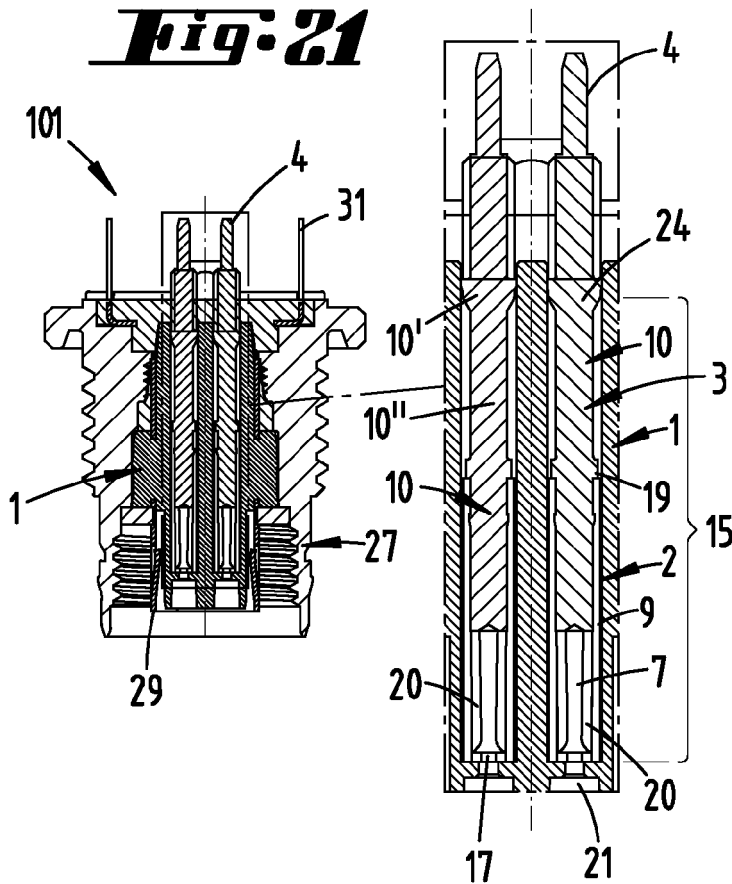
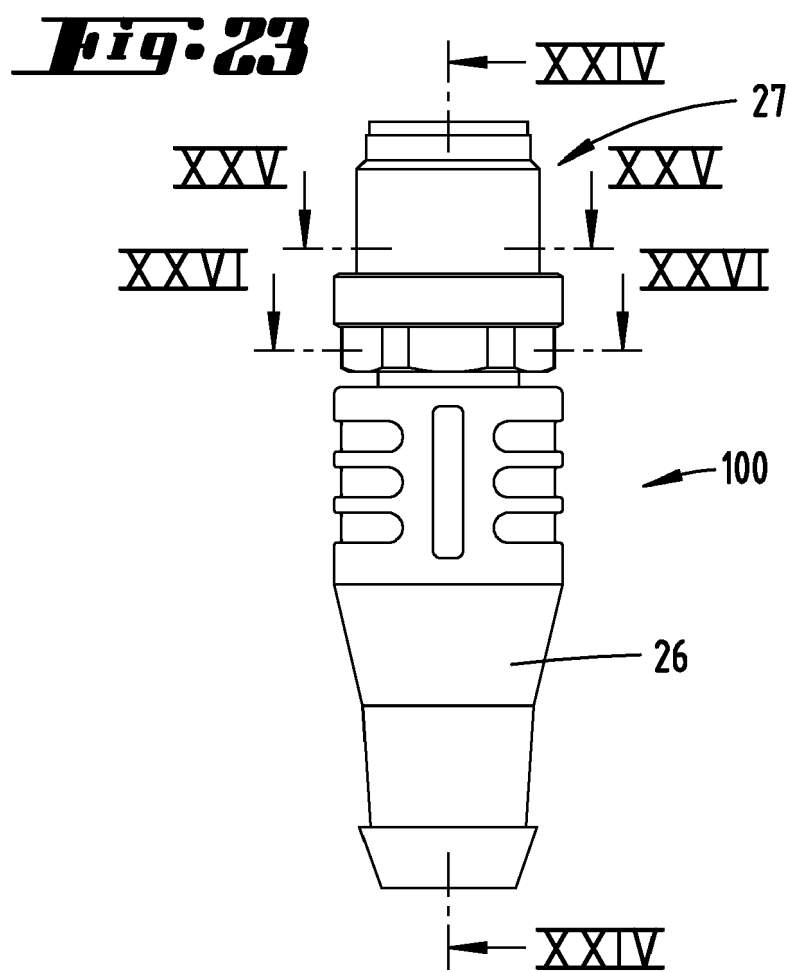
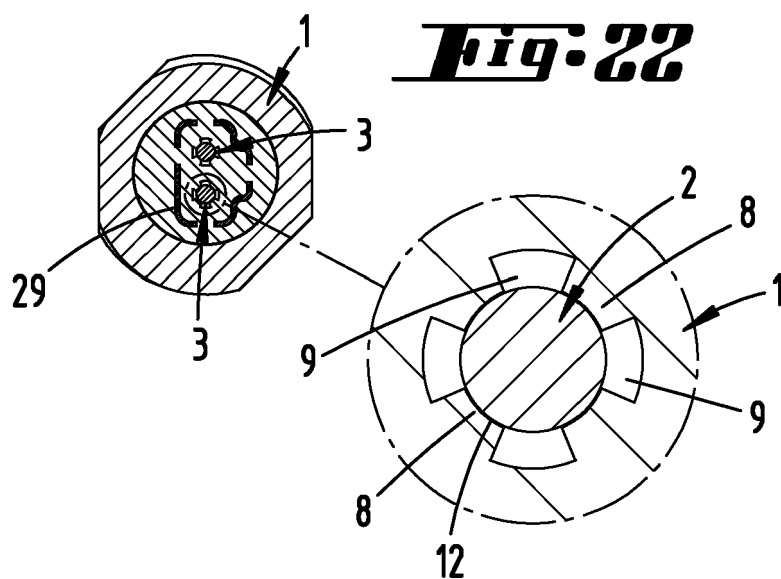


Fig. 21





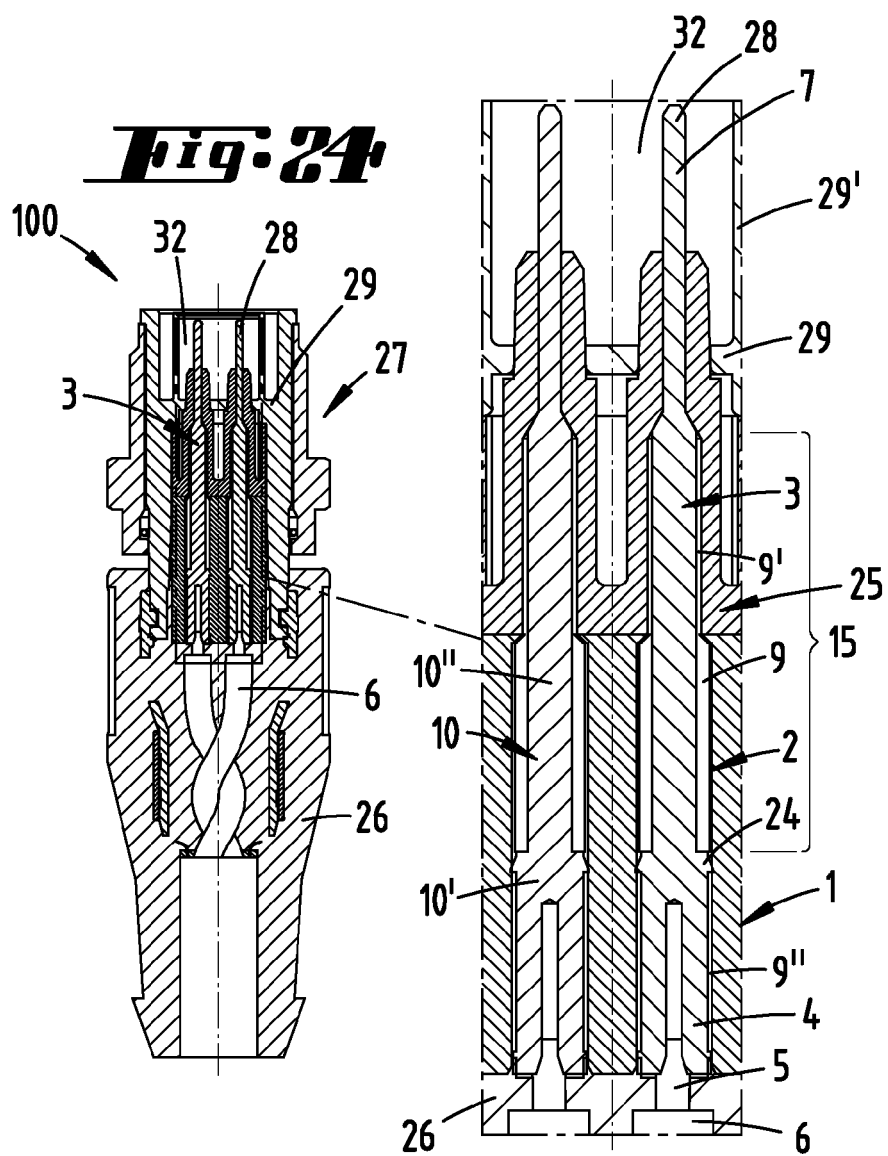


Fig. 24a

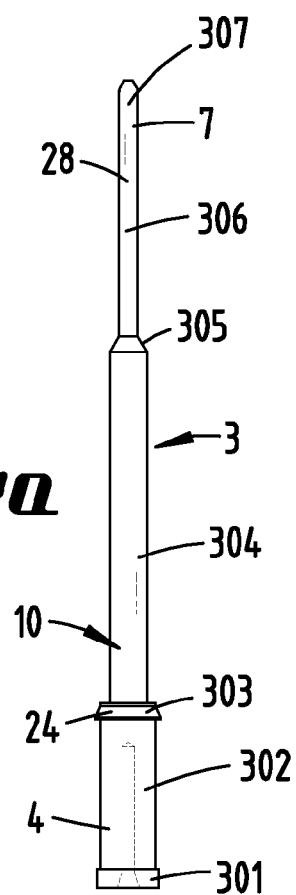


Fig. 25

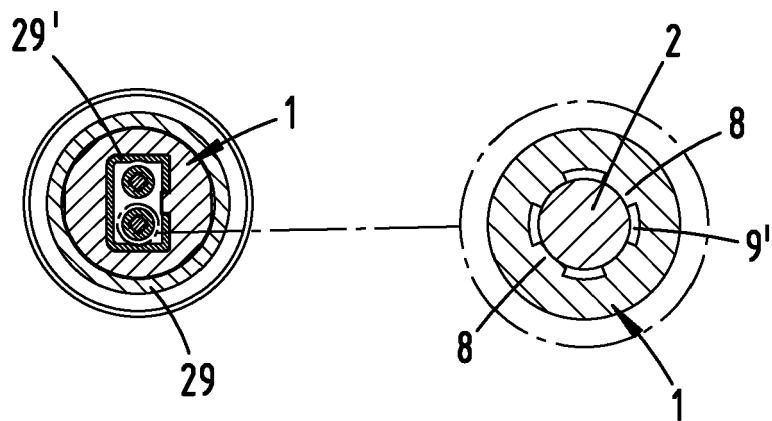
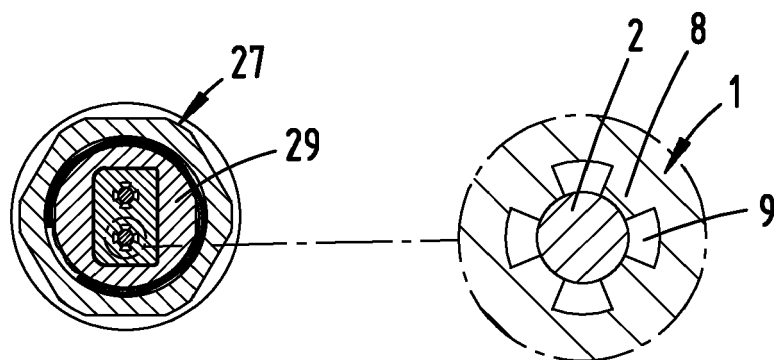


Fig. 26





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 17 8897

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

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)
X	DE 10 2006 044479 A1 (YAZAKI CORP [JP]) 3. Mai 2007 (2007-05-03) * Zusammenfassung * * Absatz [0049] - Absatz [0055] * * Abbildungen 1-2, 5-6 * -----	1-12	INV. H01R13/6477 ADD. H01R13/6463 H01R103/00
X	US 2021/328387 A1 (LIN BIN [US] ET AL) 21. Oktober 2021 (2021-10-21) * Zusammenfassung * * Absatz [0021] - Absatz [0021] * * Absatz [0028] - Absatz [0028] * * Abbildungen 1-7 * -----	1, 8-12	
A	US 2013/122743 A1 (SOUBH EMAD [US] ET AL) 16. Mai 2013 (2013-05-16) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1-8 * -----	1-12	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01R
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		18. Oktober 2023	Pugliese, Sandro
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

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

EP 23 17 8897

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

18-10-2023

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102006044479 A1	03-05-2007	DE 102006044479 A1	03-05-2007
			JP 4549277 B2	22-09-2010
15			JP 2007123025 A	17-05-2007
			US 2007099486 A1	03-05-2007

	US 2021328387 A1	21-10-2021	CN 115668659 A	31-01-2023
			EP 4136713 A1	22-02-2023
20			JP 2023521993 A	26-05-2023
			KR 20230002744 A	05-01-2023
			US 2021328387 A1	21-10-2021
			WO 2021209958 A1	21-10-2021

25	US 2013122743 A1	16-05-2013	KEINE	

30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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

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

- DE 102016104465 A1 **[0002]**
- US 20070293097 A1 **[0003]**
- DE 102019200713 B3 **[0003]**
- US 10658791 B2 **[0003]**
- WO 2018104378 A1 **[0003]**