

(19)



(11)

EP 4 092 835 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
05.07.2023 Patentblatt 2023/27

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
H01R 9/05 ^(2006.01) **H01R 24/56** ^(2011.01)
H01R 103/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21174634.2**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
H01R 24/564; H01R 9/0521; H01R 9/0524;
H01R 2103/00

(22) Anmeldetag: **19.05.2021**

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

ELECTRICAL CONNECTOR, ELECTRICAL CONNECTION ASSEMBLY AND ELECTRICAL CONNECTION

CONNECTEUR ENFICHABLE ÉLECTRIQUE, AGENCEMENT DE CONNECTEUR ENFICHABLE ÉLECTRIQUE ET CONNECTEUR ENFICHABLE ÉLECTRIQUE

(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

- **Vinke, Jonathan**
83317 Teisendorf (DE)
- **Krautenbacher, Josef**
83413 Fridolfing (DE)
- **Wallner, Andreas**
83417 Kirchanschoring (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.11.2022 Patentblatt 2022/47

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

(73) Patentinhaber: **Rosenberger**
Hochfrequenztechnik GmbH & Co. KG
83413 Fridolfing (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-C1- 4 344 328 US-A- 5 267 877
US-A- 6 019 635 US-A1- 2013 143 439

(72) Erfinder:
• **Wimmer, Martin**
83349 Palling (DE)
• **Fang, Rong**
83395 Freilassing (DE)

EP 4 092 835 B1

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

Beschreibung

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 Steckverbinderanordnung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 14. Die vorliegende Erfindung betrifft schließlich eine elektrische Steckverbindung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 15.

10 TECHNISCHER HINTERGRUND

[0002] Für die Übertragung von Hochfrequenzsignalen über lange Kabelstrecken, beispielsweise auf Antennenmasten für Mobilfunkstationen oder für andere Sende- und Empfangsanlagen, ist eine niedrige Übertragungsdämpfung, eine hohe Schirmdämpfung und eine hohe Belastbarkeit gefordert. Die Forderung nach niedriger Übertragungsdämpfung und hoher Belastung lässt sich mit einem großen Kabeldurchmesser, insbesondere im cm-Bereich, und mit der Verwendung von geschäumtem Polyethylen für das Dielektrikum erfüllen. Eine sehr gute Schirmdämpfung wird mit einem geschlossenen Metallrohr als Außenleiter erreicht. Damit ein solches Kabel zusätzlich bei der Verlegung gebogen werden kann, ist der Außenleiter und eventuell auch der Innenleiter jeweils als ein gewelltes Metallrohr ausgeführt. Ein derartiges Kabel wird somit oft als "Wellmantelkabel" bezeichnet.

20 **[0003]** Ein derartiges "Wellmantelkabel" wird typischerweise vor Ort mit einem geeigneten koaxialen Steckverbinder verbunden. Ein derartiger koaxialer Steckverbinder für ein "Wellmantelkabel" wird deshalb auch als ein feldinstallierbarer Steckverbinder bezeichnet. Aus der US 9,172,156 B2 geht beispielsweise eine elektrische Steckverbinderanordnung aus einem derartigen feldinstallierbaren koaxialen Steckverbinder und einem koaxialen "Wellmantelkabel" hervor.

25 **[0004]** Die Verbindung des Kabels mit dem Steckverbinder erfolgt vor Ort mit einem geeigneten mechanisch, hydraulisch, pneumatisch oder elektrisch arbeitenden Werkzeug, welches das Kabel jeweils innen- und außenleiterseitig mit dem Steckverbinder verpresst. Hierzu wird das axiale Ende des starren Kabelinnenleiters in ein buchsenförmig ausgebildetes Innenleiterkontaktelement des Steckverbinders und das axiale Ende des Kabelaußenleiterrohres zwischen einem Anschlagelement und einer Presshülse des Steckverbinders eingepresst. Ein derartiger Steckverbinder wird aufgrund des Verpressens von Kabel und Steckverbinder auch als Pressverbinder (englisch: compression connector) bezeichnet. Alternativ ist auch ein Verschrauben des Kabels und des Steckverbinders möglich.

30 **[0005]** Das Anschlagelement als Komponente des Steckverbinder-Außenleiters ist aus einem metallischen Werkstoff, die Presshülse kann aus einem metallischen oder einem nicht-metallischen Werkstoff hergestellt sein. Der Innenleiterkontakt ist im Wesentlichen ein radialer Kontakt, während der Außenleiterkontakt vorzugsweise ein Kontakt mit einer axialen und einer radialen Komponente ist.

35 **[0006]** Das Kabel, das einen Außenleiter mit einer gewindeförmig ausgeformten Außenmantelfläche aufweist, ist in die Presshülse des Steckverbinders eingeschraubt, welche hierzu eine zur gewindeförmig ausgeformten Außenmantelfläche des Kabelaußenleiters korrespondierende gewindeförmig ausgeformte Innenmantelfläche aufweist. Der Gewindegang an der Außenmantelfläche des Kabelaußenleiters und entsprechend an der Innenmantelfläche der Presshülse weist jeweils einen bestimmten Steigungswinkel auf.

40 **[0007]** Selbst wenn die zum Anschlagelement gerichtete Stirnfläche der Presshülse und die zur Presshülse gerichtete Stirnfläche des Anschlagelements jeweils senkrecht zur Längsachse der elektrischen Steckverbinderanordnung ausgerichtet sind, weist die letzte Windung des Gewindegangs am axialen Ende des Gewindes aufgrund des Steigungswinkels entlang ihrer 360°-Erstreckung einen veränderlichen axialen Abstand zur gegenüberliegenden Stirnfläche des Anschlagelements auf. Das zwischen dem Anschlagelement und der Presshülse eingeklemmte axiale Ende des Kabelaußenleiters erfährt somit entlang der sich über 360° erstreckenden Einpresszone eine unterschiedliche Klemmkraft. Die Kontaktkraft zwischen dem Kabelaußenleiter und dem Anschlagelement ist somit entlang der Einpresszone nicht konstant.

45 **[0008]** Dies kann nachteilig zur Ausbildung von unerwünschten passiven Intermodulationen im außenleiterseitigen Kontaktierungsbereich zwischen Kabel und Steckverbinder führen. Außerdem kann das axiale Ende des Kabelaußenleiters in dem Winkelsegment des Kontaktierungsbereiches, in dem der Kontaktdruck aufgrund des Steigungswinkels des Gewindes geringer ausgebildet ist, lockerer eingeklemmt sein und somit teilweise in den elastischen Bereich des typischerweise aus geschäumtem Polyethylen hergestellten Dielektrikums hineinragen. Die Übertragungscharakteristik des Hochfrequenzsignalpfads wird somit an dieser Stelle kapazitiver. Eine derartige Störstelle im Impedanzverlauf des Hochfrequenzsignalpfads führt nachteilig zu Reflexionen des Hochfrequenzsignals.

55 **[0009]** Dies ist ein Zustand, den es zu verbessern gilt.

[0010] Zum weiteren Hintergrund sei außerdem auf die US 6,019,635 A, die US 5,267,877 A, die US 2013/0143439 A1 und die DE 43 44 328 C1 verwiesen, die jeweils Steckverbinder für Koaxialkabel mit spiralförmig gewelltem Außenleiter betreffen.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0011] Vor diesem Hintergrund liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen elektrischen Steckverbinder für ein "Wellmantelkabel" anzugeben, der optimierte elektrische Übertragungseigenschaften, insbesondere optimierte Hochfrequenz-Übertragungseigenschaften, aufweist.

[0012] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch einen elektrischen Steckverbinder mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0013] Demgemäß ist vorgesehen:

Ein elektrischer Steckverbinder für ein Kabel, aufweisend

- eine Presshülse und
- ein Anschlagelement,
- wobei das Anschlagelement in einer Steckrichtung des elektrischen Steckverbinders axial benachbart zur Presshülse angeordnet ist und mit der Presshülse verbunden ist (mittelbar, beispielsweise über eine weitere Gehäusekomponente des Steckverbinders, wie ein Außenleiterkontaktelement, oder unmittelbar, insbesondere in einem montierten Zustand des Steckverbinders),
- wobei die Presshülse eine gewindeförmig ausgeformte Innenmantelfläche aufweist, welche eingerichtet ist, mit einer gewindeförmig ausgeformten Außenmantelfläche eines Außenleiters des Kabels verschraubbar zu sein,
- wobei die Verbindung der Presshülse und des Anschlagelements derart eingerichtet ist, dass ein axiales Ende des Außenleiters zwischen einem zum Anlageelement benachbarten axialen Endbereich der Presshülse und einem zur Presshülse benachbarten axialen Endbereich des Anschlagelements einklemmbar ist und dass

a) in einem montierten Zustand des Steckverbinders und des Kabels eine Längsachse der Presshülse wenigstens im axialen Endbereich der Presshülse zu einer Längsachse des Anschlagelements wenigstens im axialen Endbereich des Anschlagelements um einen Kippwinkel gekippt ist und/oder

b) ein Normalenvektor einer Ebene, welche durch eine Kante zwischen einer Stirnfläche und einer inneren Mantelfläche des Anschlagelements aufgespannt ist, zur Längsachse der Presshülse um einen Ausrichtungswinkel gedreht ist und/oder

c) die Kante in einer Längsachsrichtung des Steckverbinders einen helixförmigen Verlauf aufweist.

[0014] Die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Erkenntnis/Idee besteht darin, die Anschlagfläche des Anschlagelements, an die das axiale Ende des Kabelaußenleiters mit der Presshülse im montierten Zustand des Steckverbinders und des Kabels gedrückt ist, so auszuformen, dass die dem Anschlagelement gegenüberliegende vorderste Windung des in der Presshülse ausgebildeten Innengewindes über ein möglichst großes Winkelsegment des hülsenförmigen Umfangs möglichst parallel zur Anschlagfläche des Anschlagelements verläuft.

[0015] Hierzu ist in einer ersten Ausprägung der Erfindung im montierten Zustand des Steckverbinders und des Kabels eine Längsachse der Presshülse wenigstens im axialen Endbereich der Presshülse zu einer Längsachse des Anschlagelements wenigstens im axialen Endbereich des Anschlagelements um einen Kippwinkel gekippt. In einer zweiten Ausprägung der Erfindung ist im montierten Zustand des Steckverbinders und des Kabels ein Normalenvektor einer Ebene, welche durch eine Kante zwischen einer Stirnfläche und einer inneren Mantelfläche des Anschlagelements aufgespannt ist, zur Längsachse der Presshülse um einen Ausrichtungswinkel gedreht. In einer dritten Ausprägung der Erfindung verläuft im montierten Zustand des Steckverbinders die Kante zwischen der Stirnfläche und der inneren Mantelfläche des Anschlagelements in der Längsachsrichtung des Steckverbinders helixförmig.

[0016] Bei dem Anschlagelement und der Presshülse handelt es sich jeweils um einen vorzugsweise hülsenförmigen Körper. Somit ist auch der axiale Endbereich der Presshülse und der axiale Endbereich des Anschlagelements jeweils vorzugsweise ein hülsenförmiger Körper. Eine Längsachse des Anschlagelements, der Presshülse sowie des axialen Endbereichs des Anschlagelements bzw. der Presshülse verläuft also entlang des Rotationszentrums des jeweils Elements bzw. des jeweiligen Endbereichs. Unter einem Normalenvektor einer Ebene oder jeder anderen Fläche sei hierbei und im Folgenden ein Vektor zu verstehen, der eine Ausrichtung senkrecht zur Erstreckung der Ebene bzw. der Fläche aufweist.

[0017] Im nicht gekippten Fall und bei gleicher Ausrichtung der axialen Stirnflächen von Anschlagelement und Presshülse gemäß dem Stand der Technik ist einzig ein Punkt entlang des gesamten Umfangs der vordersten Windung der Presshülse dem Anschlagelement am nächsten angeordnet. Somit ist nur in einem einzigen Punkt des Umfangs der Kabelaußenleiter zwischen dem Anschlagelement und der Presshülse optimal eingeklemmt und damit ein optimaler Kontaktdruck realisiert. Bei der Erfindung ist dagegen die optimale Einklemmung des Kabelaußenleiters im Steckverbinder-Außenleiter und damit die Ausbildung eines optimalen Kontaktdrucks zwischen dem Kabelaußenleiter und dem Steckverbinder-Außenleiter vorteilhaft über ein größeres Winkelsegment, vorzugsweise mindestens über eine halbe Windung des Gewindes und bestenfalls über die gesamte Windung des Gewindes, realisiert. Somit lässt sich das

Auftreten von passiven Intermodulationen und von Impedanzstörungen im Übergang zwischen dem Kabel und dem Steckverbinder deutlich minimieren.

[0018] Die wesentlichen Komponenten des Steckverbinders sind die Presshülse und das Anschlagelement. Unter einem Anschlagelement wird hierbei und im Folgenden ein Element aus einem elektrisch leitenden Werkstoff, bevorzugt aus einem metallischen Werkstoff, innerhalb des Steckverbinders mit einer Anschlagfläche verstanden, gegen die der Kabelaußenleiter derart gepresst wird, so dass ein sicherer elektrischer Kontakt und eine sichere Schirmübergabe zwischen dem Kabelaußenleiter und dem Außenleiterkontaktelement des Steckverbinders verwirklicht ist. Unter einer Presshülse wird hierbei und im Folgenden insbesondere ein Element verstanden, das mit seinem axialen Endbereich das axiale Ende des Kabelaußenleiters gegen die Anschlagfläche des Anschlagelement presst.

[0019] Das Kabel ist über eine Schraubverbindung mit der Presshülse verbunden. Das an der Presshülse und korrespondierend am Außenleiter des Kabels ausgebildete Gewinde der Schraubverbindung kann links- oder rechtsdrehend ausgebildet sein. Das Gewinde ist bevorzugt als Rundgewinde ausgebildet. Denkbar ist auch eine Ausbildung als Flachgewinde, Sägewinde, Spitzgewinde, Trapezgewinde oder Whitworth-Gewinde (konisches Gewinde).

[0020] Das Kabel ist wenigstens bis zum axialen Ende der Presshülse in die Presshülse eingeschraubt. Denkbar ist es auch, dass das Kabel und damit der Außenleiter des Kabels über das axiale Ende der Presshülse hinaus in die Presshülse eingeschraubt ist.

[0021] Im montierten Zustand des Steckverbinders und des Kabels ist der axiale Endbereich der Presshülse derart an den axialen Endbereich des Anschlagelements gedrückt, dass das axiale Ende des Kabelaußenleiters zwischen der Presshülse und dem Anschlagelement eingeklemmt ist. Hierbei ist das axiale Ende des Kabelaußenleiters bevorzugt vollständig zwischen der Zahnflankenfläche der vordersten Windung des in der Presshülse ausgebildeten Innengewindes und der gegenüberliegend am Anschlagelement ausgebildeten Anschlagfläche eingeklemmt. In einer weiteren Ausprägung kann das axiale Ende des Kabelaußenleiters darüber hinaus auch noch zwischen einer sich an die vorderste Windung des Innengewindes radial anschließenden Stirnfläche im axialen Endbereich der Presshülse und einer gegenüberliegenden Anschlagfläche des Anschlagelements eingeklemmt sein.

[0022] Durch die Verklebung kommt es bevorzugt zur Faltenbildung des axialen Endes des Kabelaußenleiters in der Einpresszone. Die Anzahl der Falten des Kabelaußenleiters ist einerseits davon abhängig, wie weit das Kabel mit dem Außenleiter über das axiale Ende der vordersten Gewindewindung der Presshülse übersteht. Andererseits ist die Anzahl der sich bildenden Falten vom Steigungswinkel des Gewindes und von der Verbiegbarkeit des Außenleiterrohres bzw. des Außenleitermaterials abhängig.

[0023] Die Verbindung der Presshülse und des Anschlagelements erfolgt bevorzugt über wenigstens ein zum Steckverbinder jeweils gehöriges Befestigungsmittel. Vorzugsweise dienen das Außenleiterkontaktelement und eine Befestigungshülse jeweils als Befestigungsmittel, die jeweils miteinander verbunden sind.

[0024] Im metallischen Außenleiterkontaktelement, welches die Hauptkomponente der Außenleiterkontaktierung des koaxialen Steckverbinders bildet und über ein Isolatorelement zum Innenleiterkontaktelement des Steckverbinders abstandet ist, ist das Anschlagelement eingefügt und typischerweise über eine Presspassung mit dem Anschlagelement elektrisch und mechanisch verbunden. In einer speziellen Ausprägung können das Anschlagelement und die Außenleiterhülse auch einteilig ausgebildet sein.

[0025] Im vormontierten Zustand des Steckverbinders ist die Presshülse axial beweglich zum Anschlagelement und verliersicher im Steckverbinder angeordnet. Hierzu ist die axiale Bewegung der Presshülse durch das Anschlagelement und die Befestigungshülse in jeweils einer Achsrichtung eingeschränkt.

[0026] Im montierten Zustand des Steckverbinders und des Kabels ist die Befestigungshülse mit dem Außenleiterkontaktelement bevorzugt form- oder kraftschlüssig (Schraub- oder Pressverbindung) verbunden. Die Befestigungshülse umschließt zumindest die Presshülse und drückt im montierten Zustand des Steckverbinders und des Kabels die Presshülse axial gegen das Anschlagelement. Im nicht montierten Zustand des Steckverbinders und des Kabels ist die Befestigungshülse analog zur Presshülse entlang der Längsachse des Steckverbinders im Steckverbinder axial beweglich angeordnet. Das Anpressen der Presshülse in Richtung des Anschlagelements erfolgt beispielsweise über eine innenwandig ausgebildete Schulter oder einen innenwandig ausgebildeten Steg der Befestigungshülse, welche(r) jeweils beispielsweise gegen einen außenwandig an der Presshülse ausgebildeten Flansch oder eine in Kabelrichtung gerichtete axiale Endfläche der Presshülse drückt. Die Befestigungshülse kann aus einem metallischen oder nicht-metallischen Material hergestellt sein.

[0027] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen ergeben sich aus den weiteren Unteransprüchen sowie aus der Beschreibung unter Bezugnahme auf die Figuren der Zeichnung.

[0028] 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.

[0029] In einer bevorzugten Ausprägung der Erfindung ist im axialen Endbereich des Anschlagelements eine Stirnfläche mit einem sich verjüngenden Durchmesser ausgebildet. Die sich verjüngende Stirnfläche des Anschlagelements bildet die bevorzugte Anschlagfläche des Anschlagelements, an die das axiale Ende des Kabelaußenleiters gepresst

ist. Die sich verjüngende Stirnfläche ist bevorzugt konisch ausgebildet, kann aber auch konkav oder konvex gewölbt sein. Die sich bzgl. des Durchmessers verjüngende Stirnfläche des Anschlaglements ist vorzugsweise nur im innersten Bereich der Stirnfläche des Anschlaglements ausgebildet und weist somit eine steile Flanke auf. Die höchste Erhebung der sich bzgl. des Durchmessers verjüngenden Stirnfläche des Anschlaglements ist kreisförmig und spitz zulaufend ausgebildet.

[0030] Sie ist bevorzugt derart in einem radialen Abstand zur Längsachse des elektrischen Steckverbinders ausgebildet, dass das spitz zulaufende axiale Ende der sich bzgl. des Durchmessers verjüngenden Stirnfläche des Anschlaglements beim Montagevorgang des Steckverbinders in den Übergangsbereich zwischen dem Isolator und dem Außenleiter des Kabels einsteht. Auf diese Weise wird das axiale Ende des Kabelaußenleiters sicher entlang der Flanke der sich bzgl. des Durchmessers verjüngenden Stirnfläche des Anschlaglements umgelenkt. Das axiale Ende des Kabels ist somit von seiner ursprünglich einzig axialen Ausrichtung in eine Ausrichtung mit einer axialen und einer radialen Komponente umgelenkt und ermöglicht damit eine stirnseitige und eine radiale Kontaktierung mit dem Außenleiter des Steckverbinders.

[0031] Das axiale Ende des Kabelaußenleiters ist vorzugsweise einzig zwischen der sich bzgl. des Durchmessers verjüngenden Auflagefläche des Auflageelements und der Zahnflankenfläche der vordersten Windung des an der Presshülse ausgebildeten Innengewindes eingeklemmt. Durch den sich verjüngenden Durchmesser der Auflagefläche des Auflageelements weist die Auflagefläche zusätzlich eine Komponente in Längsachsrichtung der elektrischen Steckverbindung auf. Somit ist im montierten Zustand ein Anpressen der vollständigen vordersten Windung des an der Presshülse ausgebildeten Innengewindes an die Anschlagfläche des Anschlaglements möglich. Das axiale Ende des Kabelaußenleiters ist in diesem Fall mit einem annähernd konstanten Kontaktdruck über den gesamten Winkelumfang von 360° zwischen der vordersten Windung des Innengewindes der Presshülse und der Anschlagfläche des Anschlaglements eingeklemmt. Das Auftreten von passiven Intermodulationen und Impedanz-Unstetigkeiten ist in diesem Fall weitestgehend unterbunden.

[0032] Neben einer Ausbildung der Durchmessererjüngung der Stirnfläche des Anschlaglements einzig im innersten Bereich der Stirnfläche ist auch eine Verjüngung des Durchmessers der Stirnfläche über die gesamte radiale Erstreckung des axialen Endes des Anschlaglements möglich.

[0033] Um das Einklemmen des Kabelaußenleiters zwischen dem Anschlaglement und der Presshülse bei annähernd konstantem Kontaktdruck über den gesamten Winkelumfang von 360° zu realisieren, sind der Kippwinkel und der Ausrichtungswinkel jeweils dem Steigungswinkel des Gewindes in der Presshülse bzw. im Kabelaußenleiter angeglichen. Im bestmöglichen Fall entsprechen sie jeweils dem Steigungswinkel des Gewindes.

[0034] Da das axiale Ende der Presshülse nicht zwingend durch die Zahnflanke der vordersten Gewindewindung, sondern durch die steckerseitige Stirnfläche der Presshülse bestimmt ist, die sich an das Gewinde radial nach außen anschließt, kann sich die steckerseitige Stirnfläche der Presshülse an der gegenüberliegende Anschlagfläche des Anschlaglements abstützen. In diesem Fall kann es vorkommen, dass die vorderste Gewindewindung der Presshülse nicht an der sich bzgl. des Durchmessers verjüngenden Auflagefläche angepresst ist. Um dies zu vermeiden, weist in einer weiteren vorzugsweisen Ausprägung der Erfindung die steckerseitige Stirnfläche der Presshülse eine schiefe Ebene auf, die dem Steigungswinkel des Gewindes entspricht. Der Normalenvektor der steckerseitigen Stirnfläche der Presshülse ist zur Längsachse der Presshülse um einen Ausrichtungswinkel gedreht, der vorzugsweise dem Steigungswinkel des Gewindes in der Presshülse entspricht.

[0035] Anstelle einer schief ausgebildeten steckerseitigen Stirnfläche der Presshülse kann am steckerseitigen Ende der Presshülse ein Bereich, bevorzugt ein gratförmiger Bereich, im montierten Zustand axial gestaucht sein. Bei einem ausreichenden Kompressionsdruck ist der gratförmige Bereich der Presshülse vorzugsweise "eingeebnet", so dass die "eingeebnete" steckerseitige Stirnfläche der Presshülse eine schiefe Ebene aufweist. Der Normalenvektor der "eingeebneten" steckerseitigen Stirnfläche der Presshülse weist zur Längsachse der Presshülse einen Ausrichtungswinkel auf, der vorzugsweise dem Steigungswinkel des Gewindes in der Presshülse entspricht.

[0036] In einer ersten Ausführungsform der Erfindung ist die Längsachse der Presshülse wenigstens im axialen Endbereich der Presshülse zu einer Längsachse des elektrischen Steckverbinders gekippt. Da die Presshülse die bewegliche Komponente der beiden wesentlichen Komponenten für die außenleiterseitige Verbindung darstellt, ist die Kippbewegung bei der Presshülse am einfachsten und damit bevorzugt auszuführen. Das Anschlaglement ist in der ersten Ausführungsform fixiert und weist eine Längsachse auf, die der Längsachse des elektrischen Steckverbinders entspricht. Mit dem Kippen der Presshülse, wenigstens des axialen Endbereichs der Presshülse, um einem Kippwinkel, der dem Steigungswinkel des Gewindes in der Presshülse entspricht, weist wenigstens eine Hälfte der vordersten Gewindewindung der Presshülse eine parallele Ausrichtung zur Anschlagfläche des Anschlaglements auf.

[0037] In einer ersten Variante der ersten Ausführungsform der Erfindung ist einzig ein axialer Endbereich der Presshülse gegenüber dem übrigen axialen Bereich der Presshülse gekippt. Hierzu ist in der Presshülse eine langlochförmige Ausnehmung ausgebildet. Die langlochförmige Ausnehmung ist in einem axialen Bereich der Presshülse ausgebildet, der den axialen Endbereich mit wenigstens der vordersten Gewindewindung vom übrigen axialen Bereich der Presshülse trennt.

[0038] Die langlochförmige Ausnehmung erstreckt sich vorzugsweise in Umfangrichtung der Presshülse. Sie ist in einem Winkelbereich der hülsenförmigen Presshülse ausgebildet, in welchem die einzelne Gewindewindung im nicht montierten Zustand jeweils axial näher am Anschlagelement als dieselbe Gewindewindung jeweils im übrigen Winkelbereich der Presshülse positioniert ist. Außerdem erstreckt sich die langlochförmige Ausnehmung in ihrer Längserstreckung vorzugsweise über ein bestimmtes Winkelsegment in der hülsenförmigen Presshülse, welches gegenüber dem gesamten Winkelumfang von 360° reduziert ist. Liegen beiden Bedingungen vor, so ist die langlochförmige Ausnehmung in ihrer Quererstreckung beim Montagevorgang zwischen der Presshülse und dem Ausgleichselement komprimierbar. Die Komprimierung der langlochförmigen Ausnehmung in ihrer Quererstreckung erfolgt derart, dass die langlochförmige Ausnehmung nach der Komprimierung wenigstens teilweise, bevorzugt vollständig geschlossen ist.

[0039] Mit der Komprimierung der langlochförmigen Ausnehmung in ihrer Querstreckung kommt es zu einer Kippbewegung des axialen Endbereichs der Presshülse relativ zum übrigen axialen Bereich der Presshülse. Wenigstens die Hälfte der vordersten Gewindewindung in der Presshülse ist nach dem Kippen in ihrer Längserstreckung normal zur Längsachse des elektrischen Steckverbinders orientiert. Somit ist eine optimierte Klemmung des Kabelaußenleiters zwischen der Presshülse und dem Anschlagelement und ein konstanter Kontaktdruck zwischen dem Kabelaußenleiter und dem Steckverbinder-Außenleiter verwirklicht.

[0040] Die Größe des Winkelsegments, über das sich die Längserstreckung der langlochförmigen Ausnehmung erstreckt, ist bevorzugt größer als 220° und kleiner als 300°, insbesondere bevorzugt größer als 240° und kleiner als 270°.

[0041] Die langlochförmige Ausnehmung erstreckt sich vorzugsweise entlang eines Gewindeganges, bevorzugt in einem Gewindetal des Gewindeganges, um die Kippbewegung des axialen Endbereichs der Presshülse zu begünstigen. Denkbar ist aber auch die langlochförmige Ausnehmung in einer Ebene der Presshülse auszubilden, die normal zur Längsachse der Presshülse orientiert ist.

[0042] Die langlochförmige Ausnehmung kann als eine Durchgangsbohrung in der Presshülse realisiert sein. Dies ist die beweglichste Variante für eine Kippbewegung. Daneben kann die langlochförmige Ausnehmung auch als eine Sacklochbohrung ausgehend von der äußeren Mantelfläche der Presshülse ausgebildet sein. Die Tiefe der langlochförmigen Sacklochbohrung ist so bemessen, dass eine dünne Wandstärke vom Boden der Sacklochbohrung bis zur inneren Mantelfläche der Presshülse vorliegt, die eine axiale Stauchung der Sacklochbohrung und somit eine Kippbewegung des axialen Endbereichs der Presshülse durch den Montagevorgang ermöglicht.

[0043] Neben der Ausbildung einer einzigen langlochförmigen Ausnehmung sind auch mehrere axial parallel verlaufende langlochförmigen Ausnehmungen möglich, die sich jeweils über ein unterschiedlich langes Winkelsegment erstrecken, um eine weichere und präzisere Kippbewegung zusätzlich zu begünstigen.

[0044] Für die Presshülse wird vorzugsweise ein dielektrisches Material mit einer hohen mechanischen Festigkeit und einer hohen Bruchdehnung, beispielsweise Polyamid, verwendet, um einerseits eine ausreichende Presskraft von der Presshülse auf das Anschlagelement übertragen zu können und andererseits ein Abbrechen des axialen Endbereichs der Presshülse durch die Ausbildung der langlochförmigen Ausnehmung zu verhindern.

[0045] In einer weiteren Variante der ersten Ausführungsform der Erfindung ist die gesamte Presshülse relativ zum Anschlagelement gekippt. Somit ist die Längsachse der gesamten Presshülse zur Längsachse des Anschlagelements bzw. zur Längsachse des elektrischen Steckverbinders gekippt. Das Kippen der Presshülse erfolgt hierbei um einen Kippwinkel, der vorzugsweise dem Steigungswinkel des Gewindes entspricht.

[0046] Um die Presshülse möglichst präzise um diesen Kippwinkel zu kippen, weist beispielsweise die kabelseitige Stirnfläche der Presshülse eine Schiefe auf, die dem Steigungswinkel des Gewindes in der Presshülse entspricht. Der Normalenvektor der kabelseitigen axialen Stirnfläche der Presshülse ist somit um einen Ausrichtungswinkel gegenüber der Längsachse der Presshülse gedreht, der dem Steigungswinkel des Gewindes in der Presshülse entspricht.

[0047] Die Befestigungshülse, die beim Montagevorgang an der kabelseitigen Stirnfläche der Presshülse andrückt und die Presshülse gegen das Anschlagelement presst, bewirkt während des Montagevorgangs ein Kippen der Presshülse vorzugsweise in Höhe des Steigungswinkels.

[0048] Alternativ kann auch ein an der Außenmantelfläche der Presshülse ausgebildeter flansch- oder stegförmiger Bereich, an dem die Befestigungshülse andrückt, eine derartig ausgebildete Schiefe aufweisen. Denkbar ist es auch, dass der Innenraum der Befestigungshülse sowie zusätzlich des Außenleiterkontaktelements, in denen die Presshülse im montierten Zustand gehalten ist, jeweils eine Ausformung aufweisen, die ein exaktes Verkippen der Presshülse um den Steigungswinkel ermöglicht. Hierzu ist beispielsweise der Innenraum der Befestigungshülse sowie des Außenleiterkontaktelements jeweils entsprechend schief und damit nicht mehr koaxial zur Längsachse des elektrischen Steckverbinders auszuformen.

[0049] In einer zweiten Ausführungsform der Erfindung ist die Längsachse des Anschlagelements wenigstens in einem axialen Endbereich des Anschlagelements zu einer Längsachse des elektrischen Steckverbinders gekippt. Die Längsachse der Presshülse entspricht der Längsachse des elektrischen Steckverbinders. Somit kann die Presshülse durch die Befestigungshülse über eine einfache translatorische Bewegung, d. h. über eine axiale Bewegung, entlang der Längsachse des elektrischen Steckverbinders an das Anschlagelement gepresst werden.

[0050] Durch eine Kippbewegung des Anschlagelements um einen Kippwinkel, vorzugsweise in Höhe des Steigungs-

winkels des Gewindes, kann die Anschlagfläche des Anschlagelements an die schiefe Orientierung von wenigstens einer Hälfte der Längserstreckung der vordersten Gewindewindung in der Presshülse ausgerichtet werden.

[0051] In einer ersten Variante der zweiten Ausführungsform der Erfindung ist im hohlzylindrischen Anschlagelement in Analogie zur ersten Variante der ersten Ausführungsform eine langlochförmige Ausnehmung ausgebildet, welche nach der Montage des Steckverbinders und des Kabels wenigstens teilweise, bevorzugt vollständig, in ihrer Quererstreckung komprimiert ist. Auf diese Weise ist die Längsachse des axialen Endbereichs des Anschlagelements zur Längsachse des elektrischen Steckverbinders bzw. zur Längsachse der Presshülse gekippt.

[0052] Für die Ausprägung der langlochförmigen Ausnehmung im Anschlagelement gelten die zur langlochförmigen Ausbildung in der Presshülse bereits obig erläuterten Merkmale äquivalent:

Die langlochförmige Ausnehmung kann sowohl als Durchgangsbohrung wie auch als Sacklochbohrung ausgebildet sein. Neben der Ausbildung einer einzigen langlochförmigen Ausnehmung sind auch mehrere axial parallel verlaufende langlochförmigen Ausnehmungen möglich, die sich jeweils über ein unterschiedlich langes Winkelsegment erstrecken.

[0053] Für das Anschlagelement ist vorzugsweise ein metallisches Material mit einer hohen mechanischen Festigkeit, einer hohen Bruchdehnung und einer hohen elektrischen Leitfähigkeit, beispielsweise Messing oder Bronze, zu verwenden.

[0054] Die langlochförmige Ausnehmung ist vorzugsweise in einem Winkelbereich des hülsenförmigen Anschlagelements ausgebildet, zu dem die einzelne in der gegenüberliegenden Presshülse jeweils ausgebildete Gewindewindung jeweils axial am nächsten positioniert ist. Außerdem erstreckt sich die langlochförmige Ausnehmung in ihrer Längserstreckung vorzugsweise über ein bestimmtes Winkelsegment in das hülsenförmige Anschlagelement, welches gegenüber dem gesamten Winkelumfang von 360° reduziert ist. Die Größe des Winkelsegments, über das sich die langlochförmige Ausnehmung erstreckt, ist bevorzugt größer als 220° und kleiner als 300°, insbesondere bevorzugt größer als 240° und kleiner als 270°.

[0055] Mit der Komprimierung der langlochförmigen Ausnehmung in ihrer Quererstreckung kommt es zu einer Kippbewegung des axialen Endbereichs des Anschlagelements relativ zum übrigen axialen Bereich des Anschlagelements. Die Längsachse des axialen Endbereichs des Anschlagelements ist nach dem Kippen orthogonal zu wenigstens der halben Längserstreckung der vordersten Gewindewindung in der Presshülse orientiert. Somit ist eine annähernd optimierte Klemmung des Kabelaußenleiters zwischen der Presshülse und dem Ausgleichselement und ein annähernd konstanter Kontaktdruck zwischen dem Kabelaußenleiter und dem Steckverbinder-Außenleiter verwirklicht.

[0056] In einer zweiten Variante der zweiten Ausführungsform der Erfindung wird das gesamte Anschlagelement um einen Kippwinkel gekippt, der vorzugsweise dem Steigungswinkel des Gewindes entspricht. Hierzu ist bevorzugt der Innenraum des hohlzylindrischen Außenleiterkontaktelements, in dem das Anschlagelement eingefügt ist, derart ausgeformt, dass beim Montieren des Steckverbinders und des Kabels die Presshülse das Anschlagelement in eine Kippbewegung versetzen kann und sich das Anschlagelement am Ende des Montagevorgangs in der korrekten Kipporientierung innerhalb des Außenleiterkontaktelements befinden kann.

[0057] Hierzu ist an der Innenwand des Außenleiterkontaktelements eine Anschlagfläche, beispielsweise eine Schulter oder ein Steg, ausgebildet, an welcher/n sich das Anschlagelement im montierten Zustand abstützen kann. Der Normalenvektor der Anschlagfläche weist eine Schiefe zur Längsachse des Anschlagelements auf, d. h. der Normalenvektor der Anschlagfläche ist zur Längsachse des Anschlagelements um einen Ausrichtungswinkel gedreht, der vorzugsweise dem Steigungswinkel des Gewindes entspricht.

[0058] Alternativ kann die steckerseitige Stirnfläche des Anschlagelements eine Schiefe zur Längsachse des Anschlagelements aufweisen, d. h. der Normalenvektor der steckerseitigen Stirnfläche des Anschlagelements ist zur Längsachse des Anschlagelements um einen Ausrichtungswinkel gedreht, der dem Steigungswinkel des Gewindes der Presshülse entspricht.

[0059] In beiden Fällen ist das Anschlagelement, das durch die Presshülse im Montagevorgang in eine Kippbewegung versetzt wird, im montierten Zustand um einen Kippwinkel, der vorzugsweise dem Steigungswinkel des Gewindes der Presshülse entspricht, zur Längsachse des Steckverbinders gekippt.

[0060] In einer dritten Ausführungsform der Erfindung ist ein Normalenvektor einer Ebene, welche durch eine Kante zwischen einer Stirnfläche und einer inneren Mantelfläche des Anschlagelements aufgespannt ist, zu einer Längsachse des elektrischen Steckverbinders vorzugsweise um den Steigungswinkel des Gewindes der Presshülse gekippt. Die Längsachsen des Anschlagelements, der Presshülse und des elektrischen Steckverbinders sind in diesem Fall identisch.

[0061] Durch eine derartige Orientierung des kabelseitigen Endbereichs des Anschlagelements um einen Kippwinkel in Höhe des Steigungswinkels des Gewindes kann die Anschlagfläche des Anschlagelements an die schiefe Orientierung von wenigstens der halben Längserstreckung der vordersten Gewindewindung in der Presshülse ausgerichtet sein.

[0062] Weist der kabelseitige Endbereich des Anschlagelements zusätzlich zu seiner schiefen Orientierung einen sich verjüngenden Durchmesser auf, so wird das axiale Ende des Kabelaußenleiters vorzugsweise zwischen der Flanke der sich verjüngenden Stirnfläche des Anschlagelements und der vordersten Gewindewindung der Presshülse über den gesamten Winkelumfang von 360° eingepresst. Somit ist annähernd ein konstanter Kontaktdruck zwischen dem Kabelaußenleiter und dem Steckverbinder-Außenleiter verwirklicht.

[0063] In einer vierten Ausführungsform der Erfindung weist die Kante zwischen der Stirnfläche und der inneren Mantelfläche des Anschlagelements in einer Längsachsrichtung des Steckverbinders einen helixförmigen Verlauf auf. Vorzugsweise entspricht der helixförmigen Verlauf der Kante dem helixförmigen Verlauf der Gewindewindung in der Innenmantelfläche der Presshülse. Zusätzlich zum helixförmigen Verlauf der Kante kann der kabelaufseitige Endbereich des Anschlagelements eine Stirnfläche mit einem sich verjüngenden Durchmesser aufweisen.

[0064] Somit ist das axiale Ende des Kabelaußenleiters vorzugsweise zwischen der Flanke der sich verjüngenden Stirnfläche des Anschlagelements und der vordersten Gewindewindung der Presshülse mit konstantem Kontaktdruck über den gesamten Winkelumfang von 360° eingeklemmt.

[0065] Von der Erfindung ist außerdem eine elektrische Steckverbinderanordnung mit einem elektrischen Steckverbinder und einem Kabel, dessen Außenleiter in die Presshülse des elektrischen Steckverbinders eingeschraubt ist, mit abgedeckt.

[0066] Schließlich ist von der Erfindung auch eine elektrische Steckverbindung mit einer elektrischen Steckverbinderanordnung und einem zum elektrischen Steckverbinder korrespondierenden elektrischen Gegensteckverbinder mit abgedeckt.

[0067] Die bisher zum elektrischen Steckverbinder erläuterten technischen Merkmale gelten für die elektrische Steckverbinderanordnung und zur elektrischen Steckverbindung analog.

[0068] 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

[0069] Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand der in den schematischen Figuren der Zeichnung angegebenen Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen dabei:

Fig. 1A eine Querschnittsdarstellung einer erfindungsgemäßen elektrischen Steckverbinderanordnung in einem vormontierten Zustand,

Fig. 1B eine Querschnittsdarstellung der erfindungsgemäßen elektrischen Steckverbindung,

Fig. 2A,2B eine Querschnittsdarstellung einer ersten Variante einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Steckverbinders im nicht montierten Zustand und im montierten Zustand,

Fig. 2C eine Querschnittsdarstellung einer Abwandlung einer Presshülse einer ersten Variante einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Steckverbinders,

Fig. 3A,3B, 3C,3D, eine Sequenz von Querschnittsdarstellungen einer weiteren Abwandlung einer Presshülse einer ersten Variante einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Steckverbinders im Konfektionsprozess,

Fig. 4A,4B eine Querschnittsdarstellung einer zweiten Variante einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Steckverbinders im nicht montierten Zustand und im montierten Zustand,

Fig. 5A,5B eine Querschnittsdarstellung einer ersten Variante einer zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Steckverbinders im nicht montierten Zustand und im montierten Zustand,

Fig. 6A,6B eine Querschnittsdarstellung einer zweiten Variante einer zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Steckverbinders im nicht montierten Zustand und im montierten Zustand,

Fig. 7A,7B eine Querschnittsdarstellung einer dritten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Steckverbinders im nicht montierten Zustand und im montierten Zustand,

Fig. 8A,8B eine Querschnittsdarstellung einer vierten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Steckverbinders im nicht montierten Zustand und im montierten Zustand und

Fig. 8C eine perspektivische Darstellung eines Anschlagelements der vierten Ausführungsform des er-

findungsgemäßen Steckverbinders.

[0070] Die beiliegenden Figuren der Zeichnung sollen ein weiteres Verständnis der Ausführungsformen der Erfindung vermitteln. Sie veranschaulichen Ausführungsformen und dienen im Zusammenhang mit der Beschreibung der Erklärung von Prinzipien und Konzepten der Erfindung. Andere Ausführungsformen und viele der genannten Vorteile ergeben sich im Hinblick auf die Zeichnungen. Die Elemente der Zeichnungen sind nicht notwendigerweise maßstabsgetreu zueinander gezeigt.

[0071] 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.

[0072] Im Folgenden werden die Figuren zusammenhängend und übergreifend beschrieben.

BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSBEISPIELEN

[0073] Bevor die einzelnen Varianten und Ausführungsformen eines erfindungsgemäßen elektrischen Steckverbinders im Detail erläutert werden, wird die erfindungsgemäße elektrische Steckverbinderanordnung in einem vormontierten Zustand anhand von Fig. 1A und die elektrische Steckverbinding aus dem montierten elektrischen Steckverbinder und zugehörigen elektrischen Gegensteckverbinder anhand von Fig. 1B erläutert:

Die elektrische Steckverbinderanordnung 1 weist im montierten Zustand einen elektrischen Steckverbinder 2 und ein mit dem elektrischen Steckverbinder 2 verbundenes Kabel 3 auf (siehe Fig. 1B). Die elektrische Steckverbinderanordnung 1, der elektrische Steckverbinder 2 und das Kabel 3 sind jeweils koaxial zur Übertragung eines Hochfrequenzsignals ausgebildet.

[0074] Das Kabel 3 weist einen Innenleiter 4, ein den Innenleiter 4 konzentrisch umschließendes Dielektrikum 5, ein das Dielektrikum konzentrisch umschließendes Außenleiter 6 und ein den Außenleiter 6 konzentrisch umschließenden Kabelmantel 7 auf. Der Außenleiter 6 ist als ein gewelltes Metallrohr ausgebildet. Der Bereich zwischen dem gewellten Metallrohr des Außenleiters 6 und dem Dielektrikum 5 ist vorzugsweise mit Luft gefüllt, um ein leichtes Biegen eines derartigen "Wellmantelkabels" zu ermöglichen. Der Innenleiter 4 kann auch als ein gewelltes Metallrohr oder als ein nicht gewelltes Metallrohr ausgebildet sein.

[0075] Der elektrische Steckverbinder 2 weist ein Innenleiterkontaktelement 8, ein Außenleiterkontaktelement 9 und ein Isolatorelement 10 auf, das zwischen dem Innenleiterkontaktelement 8 und dem Außenleiterkontaktelement 9 angeordnet ist. Das Isolatorelement 10 beabstandet das Innenleiterkontaktelement 8 koaxial zum Außenleiterkontaktelement 9 und isoliert sie elektrisch voneinander.

[0076] Das Innenleiterkontaktelement 8 weist kabelseitig ein als eine Federkontakthülse ausgebildetes buchsenförmiges Ende 11 zur Aufnahme und zur kraftschlüssigen Verbindung des Innenleiters 4 des Kabels 3 auf. Steckerseitig weist das Innenleiterkontaktelement 8 vorzugsweise ein stiftförmiges Ende 12 zur Kontaktierung bzw. zur Verbindung mit dem buchsenförmigen Gegenkontaktelement des elektrischen Gegensteckverbinders auf (vgl. Fig. 1B). Alternativ kann das steckerseitige Ende des Innenleiterkontaktelements 8 aber auch buchsenförmig ausgebildet sein.

[0077] Das Außenleiterkontaktelement 9 ist hülsenförmig ausgebildet. An einer an der Innenmantelfläche des Außenleiterkontaktelements 9 in Richtung des Kabels 3 ausgeformten Schulter ist ein ringförmig ausgeformtes metallisches Anschlagelement 13 angeordnet. Das Anschlagelement 13 ist vorzugsweise mittels einer Presspassung mit dem Außenleiterkontaktelement 9 verbunden. Denkbar sind aber auch andere Befestigungstechniken wie beispielsweise eine Schraub- oder eine Lötverbindung. Das Anschlagelement 13 kann alternativ auch einteilig mit dem Außenleiterkontaktelement 9 verbunden sein. Axial benachbart zum Anschlagelement 13 ist in Richtung des Kabels 3 eine Presshülse 14 angeordnet.

[0078] Im nicht montierten Zustand der Steckverbinderanordnung 1, in dem das Kabel 3 noch nicht mit dem Steckverbinder 2 verbunden ist, ist die Presshülse 14 axial innerhalb des Steckverbinders 1 beweglich angeordnet. Im montierten Zustand der Steckverbinderanordnung 1 ist zwischen dem Anschlagelement 13 und der Presshülse 14 eine Pressverbindung ausgebildet, bei der das vom Kabelmantel 7 freigelegte axiale Ende 15 des Außenleiters 6 des Kabels 3 zwischen einer als Anschlagfläche 16 ausgebildeten Stirnfläche des Anschlagelements 13 und dem steckerseitigen Endbereich 17 der Presshülse 14 eingeklemmt ist. Um das axiale Ende 15 des Außenleiters 6 des Kabels 3 von seiner originär axialen Ausrichtung während des Verpressens in eine axiale und gleichzeitig eine radiale Ausrichtung umzulenken, weist das Anschlagelement 13 in Richtung des Kabels 3 einen sich verjüngenden Außendurchmesser auf. Vorzugsweise ist die Verjüngung des Außendurchmessers des Anschlagelements 13 einzig in einem Bereich an der Innenmantelfläche des hülsenförmigen Anschlagelements 13 ausgebildet, in dem das Anschlagelement 13 in Richtung des Kabels 3 um eine axiale Verlängerung 18 mit einer konischen Außenmantelfläche verlängert ist. Die axiale Verlängerung 18 mit der konischen Außenmantelfläche ist vorzugsweise am Anschlagelement 13 derart radial positioniert, dass im Montagevorgang die Spitze der konischen Verlängerung 18 des Anschlagelements 13 präzise in das Kabel 3 zwischen dem Dielektrikum 5 und dem Außenleiter 6 einsticht und das axiale Ende 15 des Außenleiters 6 axial und radial nach außen umlenkt.

[0079] Die Innenmantelfläche 19 der Presshülse 14 ist gewindeförmig ausgeformt, die zur gewindeförmig ausgeformten Außenmantelfläche 20 des Außenleiters 6 des Kabels 3 korrespondiert und folglich dieselbe Gewindesteigung und dieselbe Zahnflankenform und -größe aufweist. Im Montagevorgang wird das Wellmantelkabel mit dem vom Kabelmantel 7 freigelegten Außenleiter 6 in die Presshülse 14 eingeschraubt. Am Ende des Schraubvorgangs ist ein Längsabschnitt des axialen Endes 15 des Außenleiters 6 aus der vordersten Windung der gewindeförmig ausgeformten Innenmantelfläche 19 der Presshülse 14 herausgeschraubt, der für eine zuverlässige Klemmung zwischen dem Anschlagelement 13 und der Presshülse 14 erforderlich ist.

[0080] Die Presshülse 14 ist im Fall der ersten Variante der ersten Ausführungsform der Erfindung vorzugsweise aus einem Kunststoffmaterial hergestellt, um eine ausreichende Elastizität für das Kippen des axialen Endbereichs zum übrigen Bereich der Presshülse 14 zu erzielen. In allen übrigen Varianten und Ausführungsformen der Erfindung ist alternativ auch ein metallischer Werkstoff verwendbar. Die Presshülse 14 ist im kabelseitigen Endbereich 21 des hülseförmigen Außenleiterkontaktelements 9 geführt. Im montierten Zustand der Steckverbinderanordnung 1 gemäß Fig. 1B wirkt eine Befestigungshülse 22 axial in Richtung des Anschlagelements 13 auf die Presshülse 14 ein und drückt den steckerseitige Endbereich 17 der Presshülse 14 gegen die Anschlagfläche 16 des Anschlagelements 13.

[0081] Die Befestigungshülse 22 ist am steckerseitigen Ende 23 über eine Schraubverbindung oder alternativ über eine Pressverbindung an der Außenmantelfläche des Außenleiterkontaktelements 9 befestigt und weist am kabelseitigen Ende 24 einen stirnseitigen Abschlussbereich 25 mit einer Durchgangsbohrung 26 zur Durchführung des Kabels 3 auf. Der Montagevorgang zwischen der Befestigungshülse 22 und der Presshülse 14 erfolgt über eine innenseitig am stirnseitigen Abschlussbereich 25 ausgebildete Anschlagfläche 27 der Befestigungshülse 22, die gegen eine Gegenanschlagfläche 28 der Presshülse 14 drückt, die an einem flansch-, steg- oder schulterförmigen Bereich 29 oder alternativ an der kabelseitigen Stirnfläche der Presshülse 14 ausgebildet ist.

[0082] Zur kabelseitigen Abdichtung der Steckverbinderanordnung 1 ist vorzugsweise ein Dichtungselement 30 zwischen dem Kabelmantel 7 des Kabels 3 und dem stirnseitigen Abschlussbereich 25 der Befestigungshülse 22 angeordnet. Zur steckerseitigen Abdichtung der Steckverbinderanordnung 1 ist vorzugsweise ein weiteres Dichtungselement 30 in einer am steckerseitigen Ende 31 des Außenleiterkontaktelements 9 an der Außenmantelfläche ausgebildeten Nut eingefügt.

[0083] Die mechanische Befestigung zwischen dem elektrischen Steckverbinder 2 und dem zugehörigen elektrischen Gegensteckverbinder 32 der elektrischen Steckverbindung 33 erfolgt in bekannter Weise über eine Überwurfmutter 34, die beweglich am Steckverbinder 2 befestigt ist. Das an der Innenmantelfläche der Überwurfmutter 34 ausgebildete Innengewinde ist mit einem korrespondierenden Außengewinde verschraubbar, das an der Außenmantelfläche des Außenleiterkontaktelements 35 des Gegensteckverbinders 32 ausgebildet ist. Das Außenleiterkontaktelement 35 des Gegensteckverbinders 32 umschließt ein Dielektrikum 36 des Gegensteckverbinders 32. Das Dielektrikum 36 des Gegensteckverbinders 32 umschließt den Innenleiter 37 des Gegensteckverbinders 32. Am steckerseitigen Ende des Innenleiterkontaktelements 37 des Gegensteckverbinders 32 ist eine Federkontakthülse 38 ausgebildet, in die das Innenleiterkontaktelement 8 des Steckverbinders 2 aufgenommen ist. Am steckerseitigen Ende ist in das Außenleiterkontaktelement 35 des Gegensteckverbinders 32 eine weitere Federkontakthülse 39 vorzugsweise mittels Presspassung eingefügt, die die Innenmantelfläche des Außenleiterkontaktelements 9 des Steckverbinders 2 kontaktiert.

[0084] In den Querschnittsdarstellungen der folgenden Figuren ist der elektrische Steckverbinder 2 der Übersichtlichkeit halber ohne das Kabel 3 dargestellt.

[0085] In einer ersten Variante der ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Steckverbinders 2 gemäß der Fig. 2A und 2B weist die Presshülse 14 eine langlochförmige Ausnehmung 40 auf, die als Durchgangsbohrung zwischen der Innenmantelfläche und der Außenmantelfläche ausgebildet ist. Diese langlochförmige Ausnehmung 40 verläuft vorzugsweise entlang einer Windung der gewindeförmig ausgeformten Innenmantelfläche 19. Wie aus den Querschnittsdarstellungen der Figuren 2A und 2B zu entnehmen ist, erstreckt sich die langlochförmige Ausnehmung 40 nur über ein gegenüber dem vollen Winkelumfang in Höhe von 360° reduziertes Winkelsegment.

[0086] Außerdem ist der Normalenvektor L_{SEP} der axialen Stirnfläche 42 des axialen Endbereichs 41 der Presshülse 14 im nicht montierten Zustand der Fig. 2A gegenüber der Längsachse L_P der Presshülse 14 bzw. der Längsachse L_S des Steckverbinders 2 um einen Ausrichtungswinkel ϕ_A gedreht. Der Ausrichtungswinkel ϕ_A entspricht vorzugsweise dem Steigungswinkel des Gewindenganges der gewindeförmig ausgeformten Innenmantelfläche der Presshülse 14. Die axiale Stirnfläche 42 des axialen Endbereichs 41 der Presshülse 14 ist somit gegenüber einer in Längsachsrichtung L_S des Steckverbinders 2 ausgerichteten axialen Stirnfläche als eine schiefe Ebene ausgebildet.

[0087] Im montierten Zustand des Steckverbinders 2, bei dem das axiale Ende 15 des Außenleiters 8 des Kabels 3 zwischen dem Anschlagelement 13 und der Presshülse 14 eingeklemmt ist, ist die langlochförmige Ausnehmung 40 gemäß Fig. 2B vorzugsweise geschlossen. Somit ist ein axialer Endbereich 41 der Presshülse 14, der steckerseitig zum Anschlagelement 13 nächst benachbart angeordnet ist, gegenüber dem restlichen Bereich der Presshülse 14 gekippt.

[0088] Im nicht montierten Zustand des Steckverbinders 2 verlaufen die Längsachse L_P der Presshülse 14, die Längsachse L_A des Anschlagelements 13 und die Längsachse L_S des Steckverbinders 2 gemäß Fig. 2A auf einer gemeinsamen Linie. Im montierten Zustand der Steckverbinders 2 ist die Längsachse L_{AEP} des gekippten axialen Endbereichs 41 des

Presshülse 14 zur Längsachse L_A des Anschlagelements 13, die der Längsachse L_S des Steckverbinders 2 entspricht, gemäß Fig. 2B um einen Kippwinkel ϕ_K gekippt. Im montierten Zustand ist der Normalenvektor L_{SEP} der axialen Stirnfläche 42 des axialen Endbereichs 41 der Presshülse 14 zur Längsachse L_{AEP} des gekippten axialen Endbereichs 41 der Presshülse 14 nach wie vor um den Ausrichtungswinkel ϕ_A gedreht.

[0089] Durch das Kippen des axialen Endbereichs 41 der Presshülse 14 und durch die Schiefe Φ_A der axialen Stirnfläche 42 zur Längsachse L_{AEP} des gekippten axialen Endbereichs 41 der Presshülse 14 in Kombination mit dem konisch ausgebildeten Außenmantelfläche der axialen Verlängerung 18 des Anschlagelements 13 ist der steckerseitige Endbereich 17 der Presshülse 14 über den gesamten Winkelumfang von 360° an die Anschlagfläche 16 der konisch ausgeformten axialen Verlängerung 18 des Anschlagelements 13 angedrückt. Somit ist auch das axiale Ende 15 des Außenleiters 6 des Kabels 3 optimal über den gesamten Winkelumfang von 360° zwischen der Presshülse 14 und dem Anschlagelement 13 eingeklemmt und ein konstanter Kontaktdruck und somit ein konstanter Übergangswiderstand zwischen dem gewellten Außenleiter 8 des Kabels 3 und dem Außenleiterkontaktelement 9 des Steckverbinders 2 über den gesamten Winkelumfang von 360° verwirklicht.

[0090] Anstelle einer als Durchgangsbohrung ausgebildeten langlochförmigen Ausnehmung 40 gemäß der Figuren 2A und 2B kann alternativ auch eine Presshülse 14 mit einer als Sacklochbohrung ausgebildeten langlochförmigen Ausnehmung 40 verwendet werden. Die Sacklochbohrung ist gemäß Fig. 2C vorzugsweise an der Außenmantelfläche der Presshülse 14 derart ausgeformt, dass die restliche Wand der Presshülse 14 zwischen der Sacklochbohrung und der gewindeförmig ausgeformten Innenmantelfläche 19 der Presshülse 14 durch die Presskraft im Montagevorgang für ein Verkippen des axialen Endbereichs 41 um den Kippwinkel ϕ_K verformbar ist.

[0091] Die Figuren 3A bis 3D stellen den Montagevorgang zwischen dem Anschlagelement 13 und der durch eine langlochförmige Ausnehmung 40 geschlitzten Presshülse 14 dar, bei der der Normalenvektor L_{SEP} der axialen Stirnfläche 42 des axialen Endbereichs 41 der Presshülse 14 in Richtung der Längsachse L_A , L_S , L_P des Anschlagelements 13, des Steckverbinders 2 bzw. der Presshülse 14 gerichtet ist. Durch eine derartige, nicht schiefe Ausbildung einer axialen Stirnfläche 42 des axialen Endbereichs 41 der Presshülse 14 bildet sich an der axialen Stirnfläche 42 zumindest über ein bestimmtes Winkelsegment ein gratförmiger Bereich 43 aus, wie insbesondere aus Fig. 3A zu erkennen ist.

[0092] In einem ersten Prozesszeitpunkt des Montagevorgangs, der in Fig. 3A festgehalten ist, kommt es erst in einem kleinen Winkelsegment der Presshülse 14 zu einem ersten Kontakt zwischen der Anschlagfläche 16 des Anschlagelements 13 und dem steckerseitigen axialen Endbereich 17 der Presshülse 14. Dieses kontaktierende Winkelsegment befindet sich vorzugsweise gegenüber dem Winkelsegment, in dem sich der gratförmige Bereich 43 an der Presshülse 14 ausbildet (im rechten Bereich der Fig. 3A). Die langlochförmige Ausnehmung 40 in der Presshülse 14 ist in diesem Prozesszeitpunkt noch vollkommen offen.

[0093] In einem zweiten Prozesszeitpunkt des Montagevorgangs, der in Fig. 3B festgehalten ist, kommt es zu einem ersten Kontakt zwischen dem gratförmigen Bereich 43 der Presshülse 14 und der Anschlagfläche 16 des Anschlagelements 13. Die langlochförmige Ausnehmung 40 in der Presshülse 14 ist in diesem Prozesszeitpunkt bereits geringfügig in axialer Richtung eingedrückt und somit reduziert.

[0094] In einem dritten Prozesszeitpunkt des Montagevorgangs, der in Fig. 3C festgehalten ist, kommt es zu einem Stauchen des gratförmigen Bereichs 43 der Presshülse 14 an der gegenüberliegenden Anschlagfläche 16 des Anschlagelements 13. Die langlochförmige Ausnehmung 40 in der Presshülse 14 ist in diesem Prozesszeitpunkt bereits in einer fortgeschrittenen Weise geschlossen.

[0095] In einem vierten Prozesszeitpunkt des Montagevorgangs, der in Fig. 3D festgehalten ist, ist das Stauchen des gratförmigen Bereichs 43 der Presshülse 14 an der gegenüberliegenden Anschlagfläche 16 des Anschlagelements 13 abgeschlossen. Der gratförmige Bereich 43 der Presshülse 14 ist vollkommen gestaucht bzw. "eingeebnet". Die langlochförmige Ausnehmung 40 in der Presshülse 14 ist in diesem Prozesszeitpunkt vollkommen geschlossen. Hierbei ist das in Fig. 3D nicht dargestellte axiale Ende 15 des Außenleiters 8 des Kabels 3 zwischen dem steckerseitigen axialen Endbereich 17 der Presshülse 14 und der Anschlagfläche 16 des Anschlagelements 13 ohne Vorliegen eines Luftspalts über den gesamten Umfang von 360° eingeklemmt.

[0096] In einer zweiten Variante der ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Steckverbinders 2 gemäß der Fig. 4A und 4B ist die Presshülse 14 ohne eine langlochförmige Ausnehmung 40 ausgebildet. Beim Montagevorgang wird die gesamte Presshülse 14 gekippt. Im montierten Zustand gemäß Fig. 4B ist die Längsachse L_P der Presshülse 14 um den Kippwinkel Φ_K gegenüber der Längsachse L_A des Anschlagelements 13 bzw. der Längsachse L_S des Steckverbinders 2 gekippt. Um ein Kippen der Presshülse 14 während des Montagevorgangs zu bewirken, weist die kabelseitige Stirnfläche der Presshülse 14, die die Gegenanschlagfläche 28 der Presshülse 14 bildet, eine Schiefe Φ_A zur Längsachse L_P der Presshülse 14 in Höhe des Kippwinkel Φ_K auf, d. h. der Normalenvektor L_{KEP} der Gegenanschlagfläche 28 der Presshülse 14 ist um den Ausrichtungswinkel Φ_A gegenüber der Längsachse L_P der Presshülse 14 gedreht. Die Befestigungshülse 22, die im Montagevorgang mit der Anschlagfläche 27 an die Gegenanschlagfläche 28 der Presshülse 14 drückt, bewirkt im Montagevorgang ein Kippen der Presshülse 14 um den Kippwinkel Φ_K . Im mon-

tierten Zustand weist die Gegenanschlagfläche 28 der Presshülse 14 eine Orientierung parallel zur Längsachse L_A des Anschlagelements 13 bzw. zur Längsachse L_S des Steckverbinders 2 auf.

[0097] Außerdem weist die steckerseitige Stirnfläche 42 der Presshülse 14 eine Schiefe Φ_A zur Längsachse L_P der Presshülse 14 in Höhe des Kippwinkel Φ_K auf, d. h. der Normalenvektor L_{SEP} der steckerseitigen Stirnfläche 42 der Presshülse 14 ist um den Ausrichtungswinkel Φ_A gegenüber der Längsachse L_P der Presshülse 14 gedreht.

[0098] Durch das Kippen der Presshülse 14 und durch die Schiefe Φ_A der steckerseitigen Stirnfläche 42 der Presshülse 14 ist der steckerseitige Endbereich 17 der Presshülse 14 über den gesamten Winkelumfang von 360° an die Anschlagfläche 16 der konisch ausgeformten axialen Verlängerung 18 des Anschlagelements 13 angedrückt. Somit ist das axiale Ende 15 des Außenleiters 6 des Kabels 3 optimal ohne Vorliegen eines Luftspalts über den gesamten Winkelumfang von 360° zwischen der Presshülse 14 und dem Anschlagelement 13 eingeklemmt. Um ein Kippen der Presshülse 14 innerhalb des Außenleiterkontaktelements 9 zu ermöglichen, ist der kabelseitige Endbereich 21 des hülsenförmigen Außenleiterkontaktelements 9 vorzugsweise kürzer und mit einem größeren Innendurchmesser als in der ersten Variante auszuführen.

[0099] In einer ersten Variante der zweiten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Steckverbinders 2 gemäß der Fig. 5A und 5B ist äquivalent zur ersten Variante der ersten Ausführungsform der Erfindung eine langlochförmige Ausnehmung 44, bevorzugt eine als Durchgangsbohrung ausgeformte langlochförmige Ausnehmung 44, im Anschlagelement 13 ausgebildet. Die Ausbildung der langlochförmigen Ausnehmung 44 im Anschlagelement 13 realisiert im Anschlagelement 13 kabelseitig einen axialen Endbereich 45 des Anschlagelements 13, der gegenüber dem restlichen Bereich des Anschlagelements 13 eine gewisse elastische Beweglichkeit aufweist. Hinsichtlich der Ausprägung der langlochförmigen Ausnehmung 44 im Anschlagelement 13 gelten die zur langlochförmigen 40 der Presshülse 14 bereits erläuterten technischen Merkmale äquivalent.

[0100] Außerdem weist die kabelseitige Stirnfläche 42 der Presshülse 14, wie bereits in den beiden Varianten der ersten Ausführungsform der Erfindung erläutert ist, eine Schiefe Φ_A zur Längsachse L_P der Presshülse 14 in Höhe des Kippwinkel Φ_K auf, d. h. der Normalenvektor L_{SEP} der Stirnfläche 42 der Presshülse 14 ist um den Ausrichtungswinkel Φ_A gegenüber der Längsachse L_P der Presshülse 14 gedreht.

[0101] Durch den Montagevorgang wird die langlochförmige Ausnehmung 44 im Anschlagelement 13 zumindest teilweise geschlossen. Der kabelseitige axiale Endbereich 45 des Anschlagelements 13 wird um den Kippwinkel Φ_K gekippt. Im montierten Zustand des Steckverbinders 2 ist die Längsachse L_{AEA} des axialen Endbereichs 45 des Anschlagelements 13 gegenüber der Längsachse L_S des Steckverbinders 2 bzw. der Längsachse L_P der Presshülse 14 um den Kippwinkel Φ_K gekippt.

[0102] Durch das Kippen des axialen Endbereichs 45 des Anschlagelements 13 und durch die Schiefe Φ_A der steckerseitigen Stirnfläche 42 der Presshülse 14 ist der steckerseitige axiale Endbereich 17 der Presshülse 14 über den gesamten Winkelumfang von 360° an die Anschlagfläche 16 der konisch ausgeformten axialen Verlängerung 18 des Anschlagelements 13 angedrückt. Somit ist das axiale Ende 15 des Außenleiters 6 des Kabels 3 optimal ohne Vorliegen eines Luftspalts über den gesamten Winkelumfang von 360° zwischen der Presshülse 14 und dem Anschlagelement 13 eingeklemmt.

[0103] In einer zweiten Variante der zweiten Ausführungsform der Erfindung gemäß der Fig. 6A und 6B wird das Anschlagelement 13 während des Montagevorgangs um den Kippwinkel Φ_K gekippt. Um ein Kippen des Anschlagelements 13 innerhalb des Außenleiterkontaktelements 9 zu ermöglichen, ist der Innendurchmesser des Außenleiterkontaktelements 9 geringfügig zu vergrößern und die stirnseitige Auflagefläche des Anschlagelements 13 am Außenleiterkontaktelement 9 mit einer Schiefe auszugestalten.

[0104] Die steckerseitige Stirnfläche 42 der Presshülse 14 weist ebenfalls eine Schiefe Φ_A zur Längsachse L_P der Presshülse 14 in Höhe des Kippwinkel Φ_K auf d. h. der Normalenvektor L_{SEP} der Stirnfläche 42 der Presshülse 14 ist um den Ausrichtungswinkel Φ_A gegenüber der Längsachse L_P der Presshülse 14 gedreht. Das Kippen des Anschlagelements 13 erfolgt dadurch, dass der steckerseitige axiale Endbereich 17 der Presshülse 14 gegen die Anschlagfläche 16 des Anschlagelements 13 drückt.

[0105] Durch das Kippen des Anschlagelements 13 und durch die Schiefe Φ_A der steckerseitigen Stirnfläche 42 der Presshülse 14 ist der steckerseitige axiale Endbereich 17 der Presshülse 14 über den gesamten Winkelumfang von 360° an die Anschlagfläche 16 der konisch ausgeformten axialen Verlängerung 18 des Anschlagelements 13 angedrückt. Somit ist das axiale Ende 15 des Außenleiters 6 des Kabels 3 optimal ohne Vorliegen eines Luftspalts über den gesamten Winkelumfang von 360° zwischen der Presshülse 14 und dem Anschlagelement 13 eingeklemmt.

[0106] In einer dritten Ausführungsform der Erfindung gemäß der Fig. 7A und 7B weist die Ebene 46, welche durch eine Kante 47 zwischen der Stirnfläche, d. h. der Anschlagfläche 16, und der Innenmantelfläche 48 des Anschlagelements 13 aufgespannt ist, eine Schiefe Φ_A in Höhe des Kippwinkels Φ_K auf, d. h. der Normalenvektor L_{KEA} dieser Ebene 46 ist um den Ausrichtungswinkel Φ_A zur Längsachse L_S des Steckverbinders 2 bzw. zur Längsachse L_P der Presshülse 14 bzw. zur Längsachse L_A des Anschlagelements 13 gedreht.

[0107] Die steckerseitige Stirnfläche 42 der Presshülse 14 weist ebenfalls eine Schiefe Φ_A in Höhe des Kippwinkel

Φ_K auf, d. h. der Normalenvektor L_{SEP} der kabelseitigen Stirnfläche 42 der Presshülse 14 ist um den Ausrichtungswinkel Φ_A zur Längsachse L_S des Steckverbinders 2 bzw. zur Längsachse L_P der Presshülse 14 bzw. zur Längsachse L_A des Anschlagelements 13 gedreht.

[0108] Durch die identische Schiefe Φ_A der steckerseitigen Stirnfläche 42 der Presshülse 14 und der Ebene 46 ist der steckerseitige Endbereich 17 der Presshülse 14 über den gesamten Winkelumfang von 360° an die Anschlagfläche 16 der konisch ausgeformten axialen Verlängerung 18 des Anschlagelements 13 angedrückt. Somit ist das axiale Ende 15 des Außenleiters 6 des Kabels 3 optimal ohne Vorliegen eines Luftspalts über den gesamten Winkelumfang von 360° zwischen der Presshülse 14 und dem Anschlagelement 13 eingeklemmt.

[0109] Anstelle der schief ausgeformten steckerseitigen Stirnfläche 42 der Presshülse 14 kann in den einzelnen Varianten und Ausführungsformen der Erfindung alternativ auch eine steckerseitigen Stirnfläche 42 der Presshülse 14, deren Normalenvektor L_{SEP} in Richtung der Längsachse L_S des Steckverbinders 2 gerichtet ist und auf der in einem bestimmten Winkelbereich ein gratförmiger Bereich 43 ausgebildet ist, verwendet werden.

[0110] In einer vierten Ausführungsform der Erfindung gemäß der Fig. 8A bis 8C weist die Kante 47 zwischen der Stirnfläche, d. h. der Anschlagfläche 16 und der Innenmantelfläche 48 des Anschlagelements 13, in Richtung der Längsachse L_S des Steckverbinders 2 einen helixförmigen Verlauf auf, der dem helixförmigen Verlauf der Gewindewindung an der Innenmantelfläche 19 der Presshülse 14 entspricht. Im montierten Zustand der Steckverbinderanordnung 1 gemäß Fig. 8B verläuft der konisch ausgeformte Bereich der Anschlagfläche 16 des Anschlagelements 13 somit parallel zur Zahnflankenfläche der vordersten Windung des in der Presshülse 14 ausgebildeten Innengewindes. Vorzugsweise weist die Anschlagfläche 16 des Anschlagelements 13 eine konische Flanke auf.

[0111] Somit ist das axiale Ende 15 des Außenleiters 6 des Kabels 3 mit konstantem Kontaktdruck über den gesamten Winkelumfang von 360° zwischen dem axialen Endbereich 17 der Presshülse 14 und der Anschlagfläche 16 des Anschlagelements 13 eingeklemmt.

[0112] Obwohl die vorliegende Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele vorstehend vollständig beschrieben wurde, ist sie darauf nicht beschränkt, sondern auf vielfältige Art und Weise modifizierbar.

Patentansprüche

1. Elektrischer Steckverbinder (2) für ein Kabel (3), aufweisend eine Presshülse (14) und ein Anschlagelement (13), wobei das Anschlagelement (13) in einer Steckrichtung des elektrischen Steckverbinders (2) axial benachbart zur Presshülse (14) angeordnet ist und mit der Presshülse (14) mittelbar oder unmittelbar verbunden ist, wobei die Presshülse (14) eine gewindeförmig ausgeformte Innenmantelfläche (19) aufweist, welche eingerichtet ist, mit einer gewindeförmig ausgeformten Außenmantelfläche (20) eines Außenleiters (6) des Kabels (3) verschraubbar zu sein, wobei die Verbindung der Presshülse (14) und des Anschlagelements (13) derart eingerichtet ist, dass ein axiales Ende (15) des Außenleiters (8) zwischen einem zum Anschlagelement (13) benachbarten axialen Endbereich (41) der Presshülse (14) und einem zur Presshülse (14) benachbarten axialen Endbereich (45) des Anschlagelements (13) einklemmbar ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

a) in einem montierten Zustand des Steckverbinders (2) und des Kabels (3) eine Längsachse der Presshülse (14) wenigstens im axialen Endbereich (41) der Presshülse (14) zu einer Längsachse des Anschlagelements (13) wenigstens im axialen Endbereich (45) des Anschlagelements (13) um einen Kippwinkel (Φ_K) gekippt ist oder

b) ein Normalenvektor einer Ebene (46), welche durch eine Kante (47) zwischen einer Stirnfläche (16) und einer Innenmantelfläche (48) des Anschlagelements (13) aufgespannt ist, zur Längsachse der Presshülse (14) um einen Ausrichtungswinkel (Φ_A) gedreht ist oder

c) die Kante (47) in einer Längsachsrichtung des Steckverbinders (2) einen helixförmigen Verlauf aufweist.

2. Elektrischer Steckverbinder (2) nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass im axialen Endbereich (44) des Anschlagelements (13) die Stirnfläche (16) mit einem sich verjüngenden Durchmesser ausgebildet ist.

3. Elektrischer Steckverbinder (2) nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Kippwinkel (Φ_K) und der Ausrichtungswinkel (Φ_A) jeweils in einem Winkelbereich von $\pm 20\%$ eines Steigungswinkels eines Gewindeganges der gewindeförmig ausgeformten Innenmantelfläche (19), bevorzugt in einem Winkelbereich von $\pm 10\%$ des Steigungswinkels, insbesondere bevorzugt in einem Winkelbereich von \pm

5 % des Steigungswinkels liegt und im besten Fall dem Steigungswinkel entspricht.

4. Elektrischer Steckverbinder (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
5 **dass** ein Normalenvektor einer steckerseitigen Stirnfläche (42) der Presshülse (14) zu der Längsachse der Presshülse (14) um den Ausrichtungswinkel (ϕ_A) gedreht ist.
5. Elektrischer Steckverbinder (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
10 **dass** ein Bereich, bevorzugt ein gratförmiger Bereich (43), des axialen Endbereichs (41) der Presshülse (14) in einem montierten Zustand des Steckverbinders (2) und des Kabels (3) axial gestaucht ist.
6. Elektrischer Steckverbinder (2) nach einem der Ansprüche 3 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
15 **dass** die Längsachse der Presshülse (14) wenigstens im axialen Endbereich (41) der Presshülse (14) zu einer Längsachse des elektrischen Steckverbinders (2) gekippt ist.
7. Elektrischer Steckverbinder (2) nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
20 **dass** in der Presshülse (14) eine langlochförmige Ausnehmung (40) ausgebildet ist.
8. Elektrischer Steckverbinder (2) nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
25 **dass** eine Längserstreckung der langlochförmigen Ausnehmung (40) entlang des Gewindeganges, bevorzugt entlang eines Gewindetales des Gewindeganges, oder normal zur Längsachse der Presshülse (14) ausgebildet ist.
9. Elektrischer Steckverbinder (2) nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet,
30 **dass** die langlochförmige Ausnehmung (40) der Presshülse (14) als eine Durchgangsbohrung oder als eine Sacklochbohrung ausgebildet ist.
10. Elektrischer Steckverbinder (2) nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
35 **dass** die Längsachse der gesamten Presshülse (14) zur Längsachse des elektrischen Steckverbinders (2) gekippt ist.
11. Elektrischer Steckverbinder (2) nach einem der Ansprüche 3 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
40 **dass** die Längsachse des Anschlagelements (13) wenigstens im axialen Endbereich (45) des Anschlagelements (13) zu einer Längsachse der elektrischen Steckverbinders (2) gekippt ist.
12. Elektrischer Steckverbinder (2) nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass im Anschlagelement (13) eine langlochförmige Ausnehmung (44) ausgebildet ist.
- 45 13. Elektrischer Steckverbinder (2) nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Längsachse des gesamten Anschlagelements (13) zur Längsachse der elektrischen Steckverbinders (2) gekippt ist.
- 50 14. Elektrische Steckverbinderanordnung umfassend einen elektrischen Steckverbinder (2) gemäß einem der Patentansprüche 1 bis 13 und das Kabel (3), dessen Außenleiter (3) in die Presshülse (14) des elektrischen Steckverbinders (2) eingeschraubt ist.
- 55 15. Elektrische Steckverbindung (33) umfassend eine elektrische Steckverbinderanordnung (1) gemäß Patentanspruch 14 und einen zugehörigen elektrischen Gegensteckverbinder (32).

Claims

- 5 1. Electrical plug connector (2) for a cable (3), having a compression sleeve (14) and a stop element (13), wherein the stop element (13) is arranged axially adjacently to the compression sleeve (14) in an insertion direction of the electrical plug connector (2) and is connected to the compression sleeve (14),
- 10 wherein the compression sleeve (14) has an inner lateral surface (19) shaped in the form of a thread, which inner lateral surface is designed to be screwable to an outer lateral surface (20), shaped in the form of a thread, of an outer conductor (6) of the cable (3),
- 15 wherein the connection between the compression sleeve (14) and stop element (13) is designed in such a way that an axial end (15) of the outer conductor (8) is clampable between an axial end region (41) of the compression sleeve (14) adjacent to the stop element (13) and an axial end region (45) of the stop element (13) adjacent to the compression sleeve (14),
- characterized in that**
- 20 a) in an assembled state of the plug connector (2) and of the cable (3), a longitudinal axis of the compression sleeve (14), at least in the axial end region (41) of the compression sleeve (14), is tilted by a tilt angle (ϕ_K) relative to a longitudinal axis of the stop element (13) at least in the axial end region (45) of the stop element (13) or
- 25 b) a normal vector of a plane (46) which is spanned by an edge (47) between an end face (16) and an inner lateral surface (48) of the stop element (13) is rotated by an orientation angle (ϕ_A) relative to the longitudinal axis of the compression sleeve (14) or
- 30 c) the edge (47) has a helical course in a longitudinal axis direction of the plug connector (2).
- 35 2. Electrical plug connector (2) according to claim 1,
characterized in that
in the axial end region (44) of the stop element (13), the end face (16) is formed with a tapering diameter.
- 40 3. Electrical plug connector (2) according to claim 1 or 2,
characterized in that
the tilt angle (ϕ_K) and the orientation angle (ϕ_A) each lie in an angular range of +/- 20% of a pitch angle of a thread path of the inner lateral surface (19) shaped in the form of a thread, preferably in an angular range of +/- 10% of the pitch angle, in particular preferably in an angular range of +/- 5% of the pitch angle, and at best correspond to the pitch angle.
- 45 4. Electrical plug connector (2) according to one of claims 1 to 3,
characterized in that
a normal vector of a plug-side end face (42) of the compression sleeve (14) to the longitudinal axis of the compression sleeve (14) is rotated by the orientation angle (ϕ_A).
- 50 5. Electrical plug connector (2) according to one of claims 1 to 3,
characterized in that
a region, preferably a ridge-like region (43), of the axial end region (41) of the compression sleeve (14) in an assembled state of the plug connector (2) and of the cable (3) is axially compressed.
- 55 6. Electrical plug connector (2) according to one of claims 3 to 5,
characterized in that
the longitudinal axis of the compression sleeve (14), at least in the axial end region (41) of the compression sleeve (14), is tilted relative to a longitudinal axis of the electrical plug connector (2).
7. Electrical plug connector (2) according to claim 6,
characterized in that
a slot-shaped recess (40) is formed in the compression sleeve (14).
8. Electrical plug connector (2) according to claim 7,
characterized in that
a longitudinal extent of the slot-shaped recess (40) is formed along the thread path, preferably along a thread valley of the thread path, or normal to the longitudinal axis of the compression sleeve (14).

9. Electrical plug connector (2) according to claim 7 or 8,
characterized in that
the slot-shaped recess (40) of the compression sleeve (14) is formed as a through-bore or as a blind bore.
- 5 10. Electrical plug connector (2) according to claim 6,
characterized in that
the longitudinal axis of the entire compression sleeve (14) is tilted relative to the longitudinal axis of the electrical plug connector (2).
- 10 11. Electrical plug connector (2) according to one of claims 3 to 5,
characterized in that
the longitudinal axis of the stop element (13), at least in the axial end region (45) of the stop element (13), is tilted relative to a longitudinal axis of the electrical plug connector (2).
- 15 12. Electrical plug connector (2) according to claim 11,
characterized in that
a slot-shaped recess (44) is formed in the stop element (13).
- 20 13. Electrical plug connector (2) according to claim 11,
characterized in that
the longitudinal axis of the entire stop element (13) is tilted relative to the longitudinal axis of the electrical plug connector (2).
- 25 14. Electrical plug connector assembly comprising an electrical plug connector (2) according to one of claims 1 to 13 and the cable (3), the outer conductor (3) of which is screwed into the compression sleeve (14) of the electrical plug connector (2).
- 30 15. Electrical plug connection (33) comprising an electrical plug connector assembly (1) according to claim 14 and an associated electrical mating plug connector (32).

Revendications

- 35 1. Connecteur enfichable électrique (2) destiné à un câble (3), présentant une douille de serrage (14) et un élément de butée (13), dans lequel l'élément de butée (13) est agencé axialement à proximité de la douille de serrage (14) dans une direction d'enfichage du connecteur enfichable électrique (2) et est connecté directement ou indirectement à la douille de serrage (14),
- 40 dans lequel la douille de serrage (14) présente une surface d'enveloppe intérieure (19) en forme de filetage qui est configurée pour pouvoir être vissée avec une surface d'enveloppe extérieure (20) en forme de filetage d'un conducteur extérieur (6) du câble (3), et
- 45 dans lequel la connexion de la douille de serrage (14) et de l'élément de butée (13) est configurée de telle sorte qu'une extrémité axiale (15) du conducteur extérieur (8) peut être coincée entre une zone d'extrémité axiale (41) de la douille de serrage (14) voisine de l'élément de butée (13) et une zone d'extrémité axiale (45) de l'élément de butée (13) voisine de la douille de serrage (14),
- caractérisé en ce que**
- 50 a) lorsque le connecteur enfichable (2) et le câble (3) sont montés, un axe longitudinal de la douille de serrage (14), au moins dans la zone d'extrémité axiale (41) de la douille de serrage (14), est incliné d'un angle d'inclinaison (Φ_K) par rapport à un axe longitudinal de l'élément de butée (13), au moins dans la zone d'extrémité axiale (45) de l'élément de butée (13) ou
- b) un vecteur normal d'un plan (46), qui passe par une arête (47) entre une surface frontale (16) et une surface d'enveloppe intérieure (48) de l'élément de butée (13), est tourné d'un angle d'orientation (Φ_A) par rapport à l'axe longitudinal de la douille de serrage (14) ou
- 55 c) l'arête (47) présente une forme hélicoïdale dans une direction d'axe longitudinal du connecteur enfichable (2).
2. Connecteur enfichable électrique (2) selon la revendication 1,

caractérisé

en ce que, dans la zone d'extrémité axiale (44) de l'élément de butée (13), la surface frontale (16) est configurée avec un diamètre dégressif.

- 5 3. Connecteur enfichable électrique (2) selon la revendication 1 ou 2,
caractérisé
en ce que l'angle d'inclinaison (Φ_K) et l'angle d'orientation (Φ_A) se trouvent respectivement sur une plage angulaire de +/- 20% par rapport à un angle de torsion d'un filetage de la surface d'enveloppe intérieure (19) en forme de filetage, de préférence sur une plage angulaire de +/- 10% par rapport à l'angle de torsion, de façon particulièrement
10 préférée sur une plage angulaire de +/- 5% par rapport à l'angle de torsion et dans le meilleur des cas correspond à l'angle de torsion.
- 15 4. Connecteur enfichable électrique (2) selon une des revendications 1 à 3,
caractérisé
en ce qu'un vecteur normal d'une surface frontale (42) située du côté du connecteur de la douille de serrage (14) est tourné de l'angle d'orientation (Φ_A) par rapport à l'axe longitudinal de la douille de serrage (14).
- 20 5. Connecteur enfichable électrique (2) selon une des revendications 1 à 3,
caractérisé
en ce qu'une plage, de préférence une plage en forme de nervure (43) de la zone d'extrémité axiale (41) de la douille de serrage (14) est comprimée axialement lorsque le connecteur enfichable (2) et le câble (3) sont montés.
- 25 6. Connecteur enfichable électrique (2) selon une des revendications 3 à 5,
caractérisé
en ce que l'axe longitudinal de la douille de serrage (14) est incliné, au moins dans la zone d'extrémité axiale (41) de la douille de serrage (14), par rapport à un axe longitudinal du connecteur enfichable électrique (2).
- 30 7. Connecteur enfichable électrique (2) selon la revendication 6,
caractérisé
en ce qu'une cavité oblongue (40) est formée dans la douille de serrage (14).
- 35 8. Connecteur enfichable électrique (2) selon la revendication 7,
caractérisé
en ce qu'une extension longitudinale de la cavité oblongue (40) est formée le long du filetage, de préférence le long d'un fond de filet du filetage, ou perpendiculairement à l'axe longitudinal de la douille de serrage (14).
- 40 9. Connecteur enfichable électrique (2) selon la revendication 7 ou 8,
caractérisé
en ce que la cavité oblongue (40) de la douille de serrage (14) est configurée comme un trou traversant ou comme un trou borgne.
- 45 10. Connecteur enfichable électrique (2) selon la revendication 6,
caractérisé
en ce que l'axe longitudinal de l'ensemble de la douille de serrage (14) est incliné par rapport à l'axe longitudinal du connecteur enfichable électrique (2).
- 50 11. Connecteur enfichable électrique (2) selon une des revendications 3 à 5,
caractérisé
en ce que l'axe longitudinal de l'élément de butée (13) est incliné au moins dans la zone d'extrémité axiale (45) de l'élément de butée (13) par rapport à un axe longitudinal du connecteur enfichable électrique (2).
- 55 12. Connecteur enfichable électrique (2) selon la revendication 11,
caractérisé
en ce qu'une cavité oblongue (44) est configurée dans l'élément de butée (13).
13. Connecteur enfichable électrique (2) selon la revendication 11,
caractérisé
en ce que l'axe longitudinal de l'élément de butée (13) est incliné par rapport à l'axe longitudinal du connecteur

EP 4 092 835 B1

enfichable électrique (2).

5 14. Agencement de connecteur enfichable électrique comprenant un connecteur enfichable électrique (2) selon une des revendications 1 à 13 et le câble (3), dont le conducteur extérieur (3) est vissé dans la douille de serrage (14) du connecteur enfichable électrique (2).

10 15. Connecteur enfichable électrique (33) comprenant un agencement de connecteur enfichable électrique (1) selon la revendication 14 et un connecteur enfichable électrique homologue (32) correspondant.

10

15

20

25

30

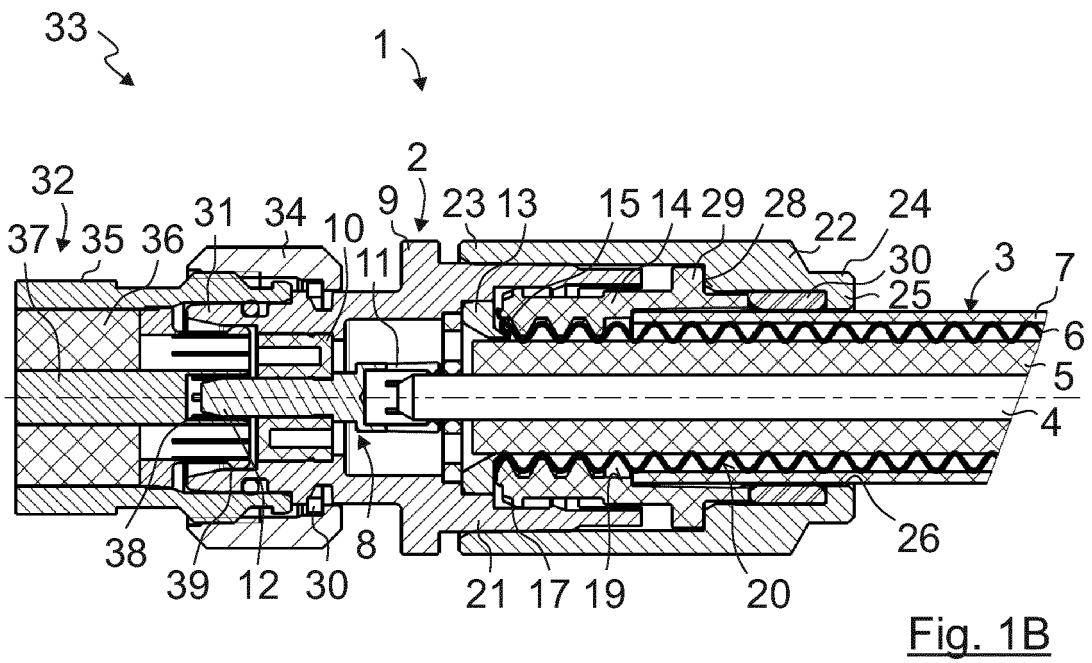
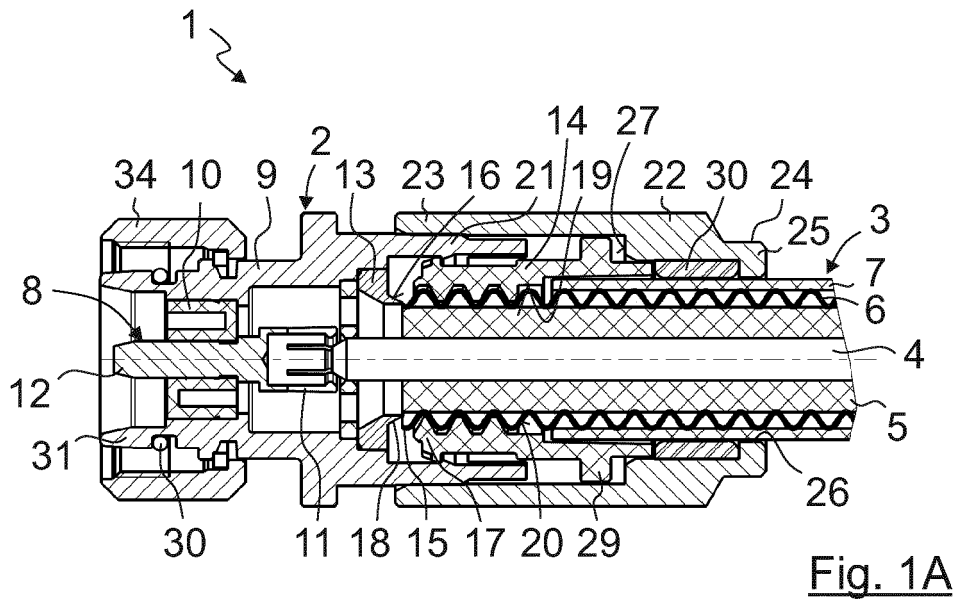
35

40

45

50

55



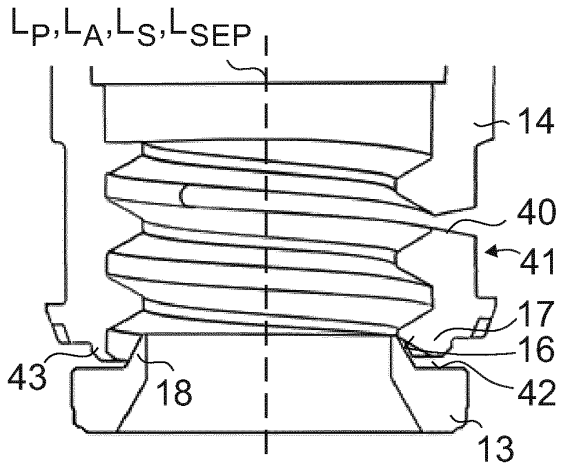


Fig. 3A

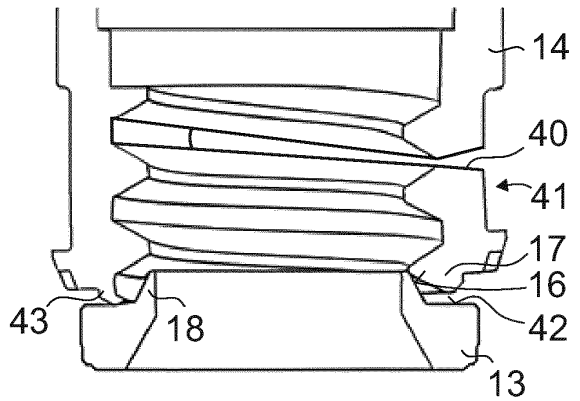


Fig. 3B

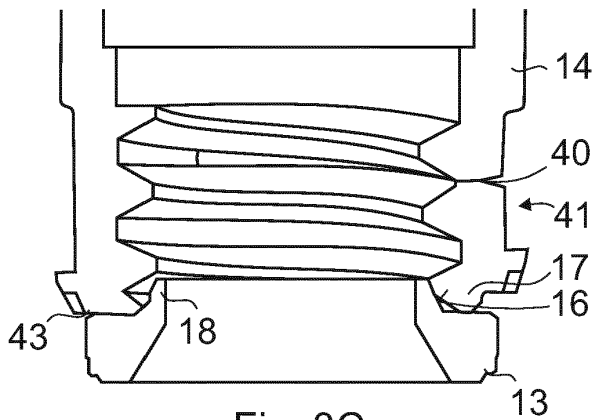


Fig. 3C

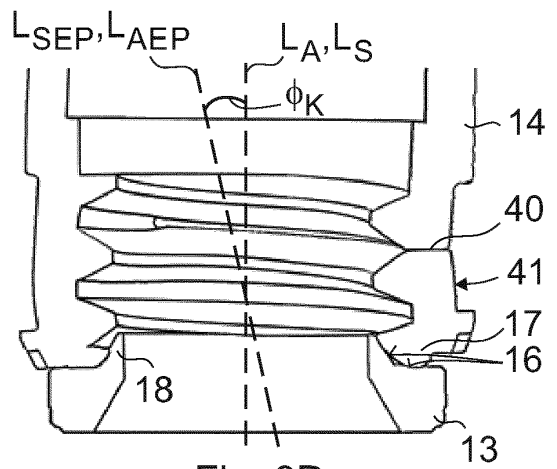


Fig. 3D

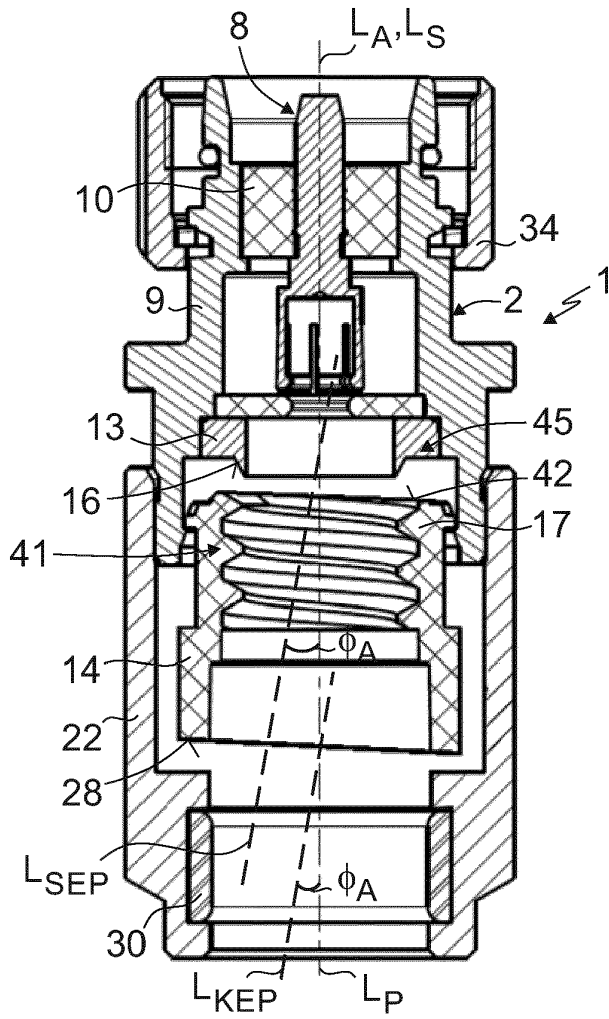


Fig. 4A

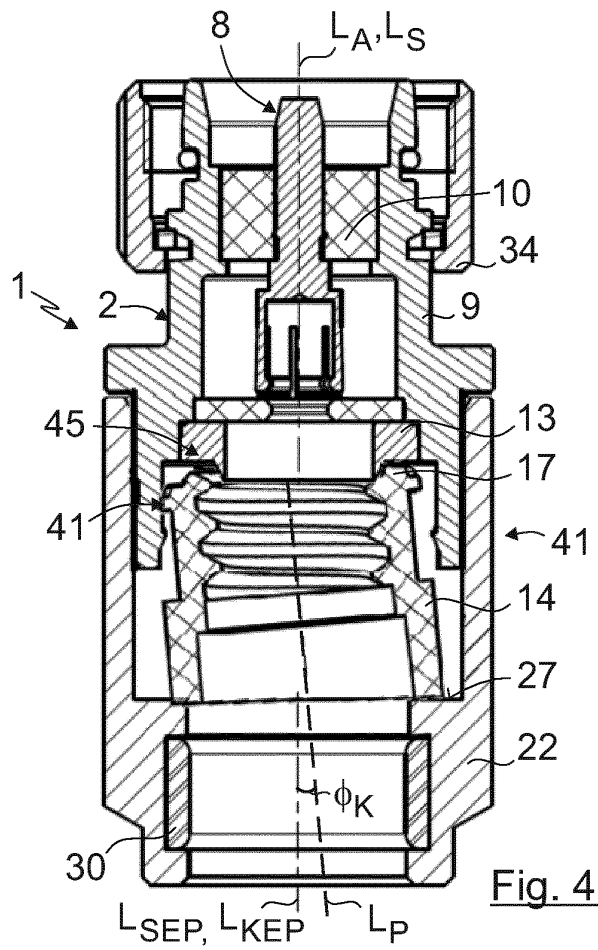


Fig. 4B

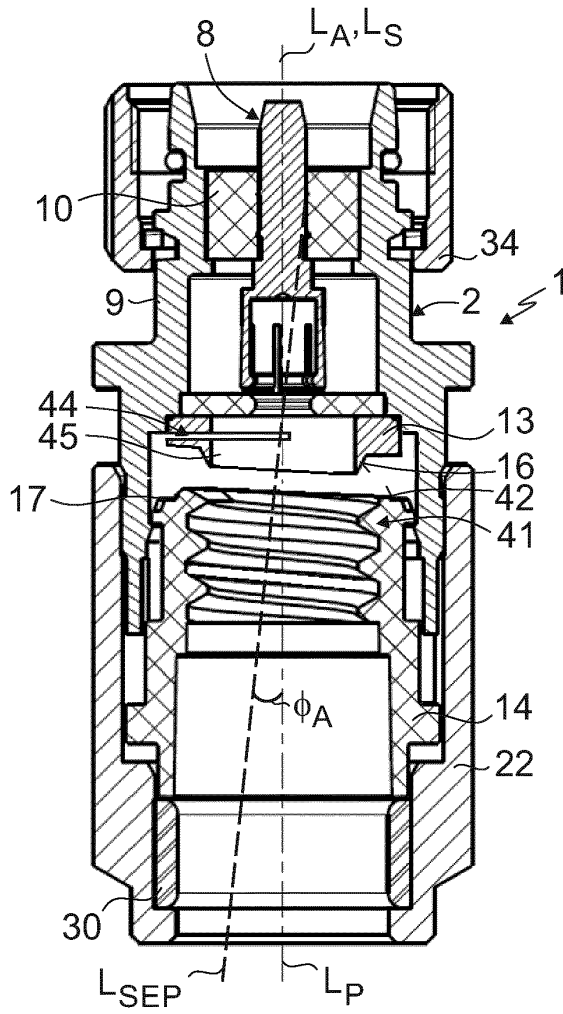


Fig. 5A

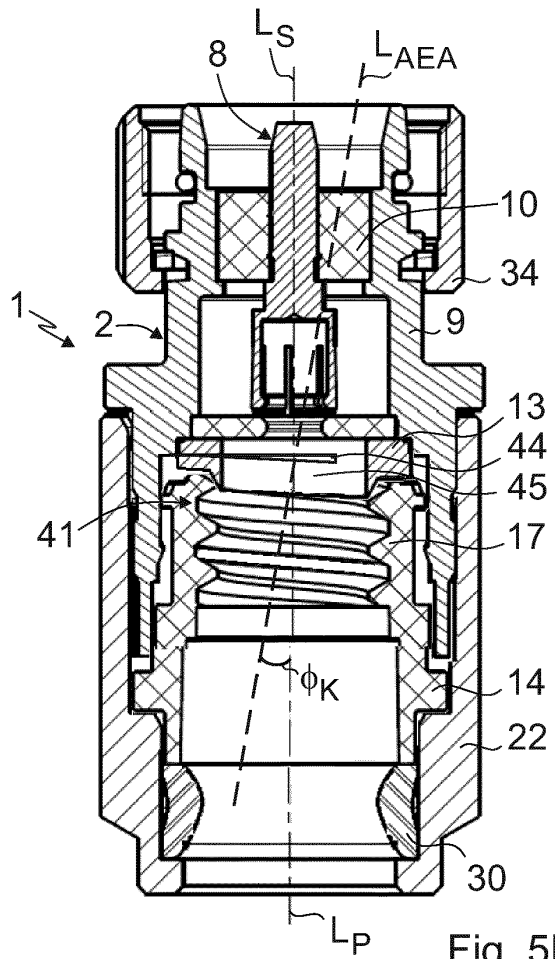


Fig. 5B

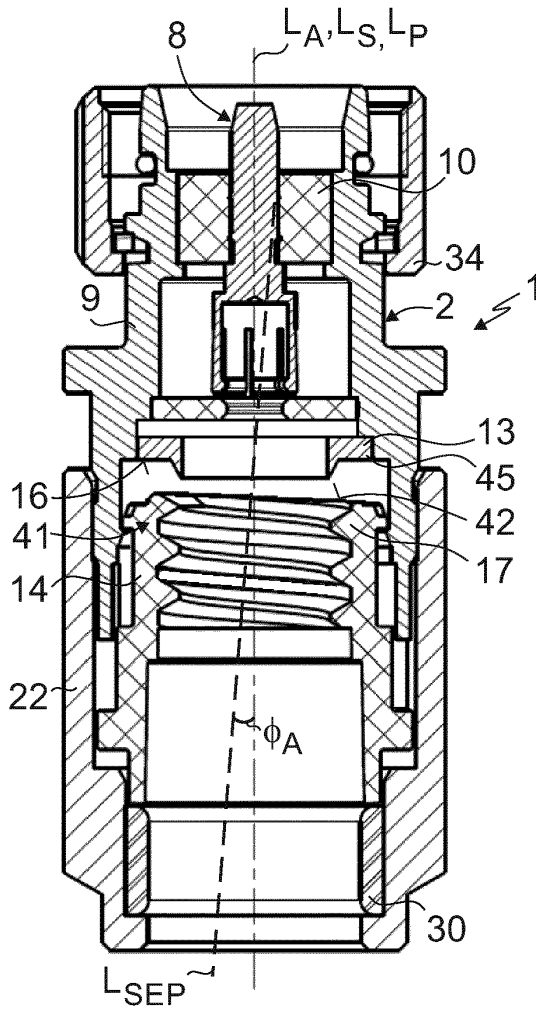


Fig. 6A

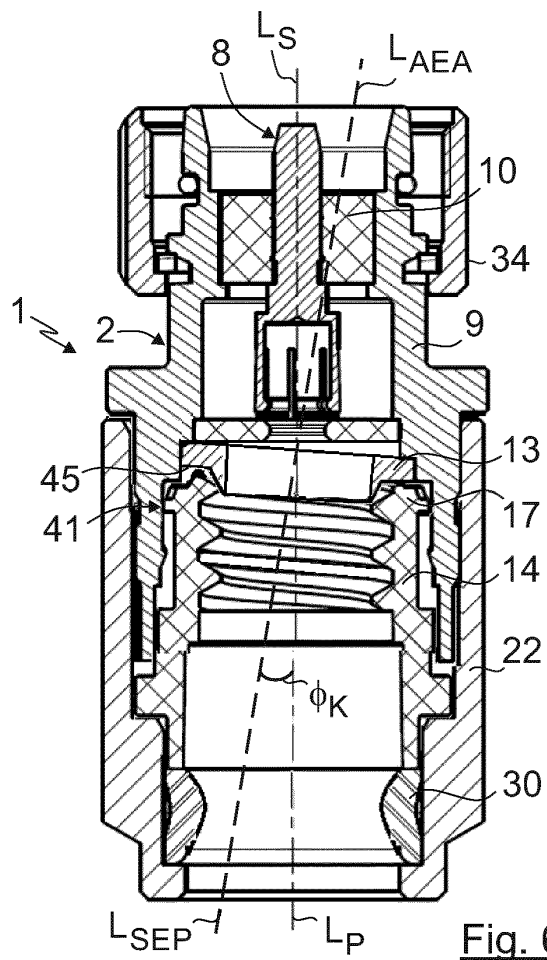


Fig. 6B

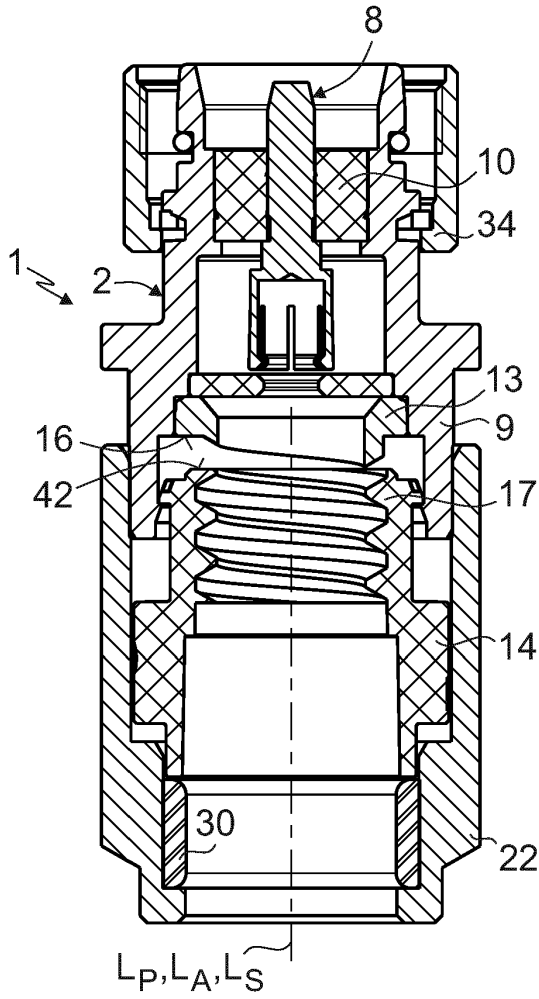


Fig. 8A

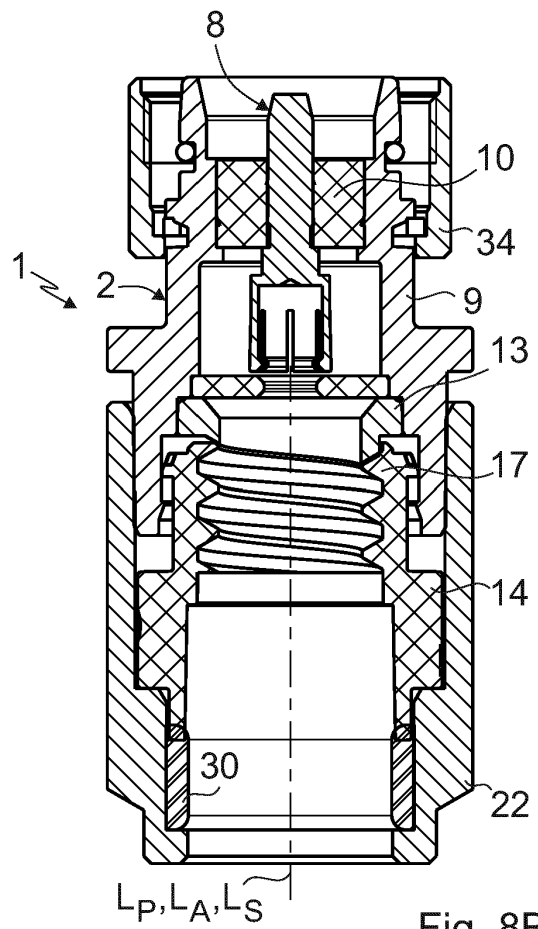


Fig. 8B

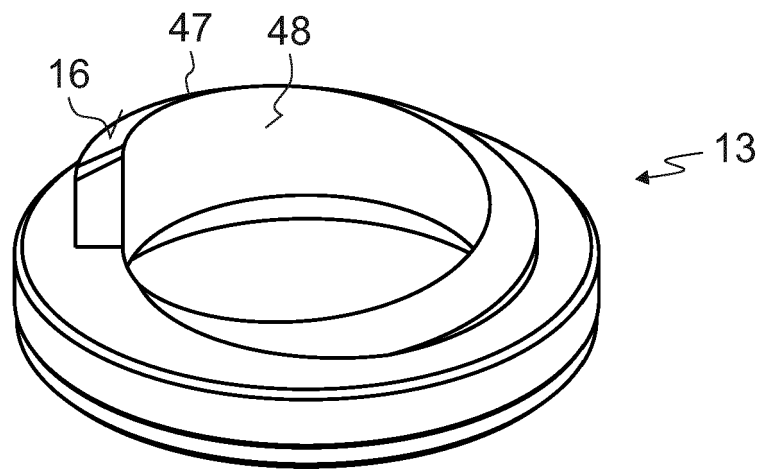


Fig. 8C

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 9172156 B2 [0003]
- US 6019635 A [0010]
- US 5267877 A [0010]
- US 20130143439 A1 [0010]
- DE 4344328 C1 [0010]