

(19)



(11)

**EP 4 239 804 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**06.09.2023 Patentblatt 2023/36**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**H01R 13/187** <sup>(2006.01)</sup> **H01R 13/05** <sup>(2006.01)</sup>  
**H01R 13/53** <sup>(2006.01)</sup> **H01R 13/03** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **23159017.5**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**H01R 13/111; H01R 4/01; H01R 13/052;**  
**H01R 13/187; H01R 11/05; H01R 13/03;**  
**H01R 13/53**

(22) Anmeldetag: **28.02.2023**

(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**

(30) Priorität: **03.03.2022 DE 102022105068**

(71) Anmelder: **Amphenol-Tuchel Electronics GmbH**  
**74080 Heilbronn (DE)**

(72) Erfinder:

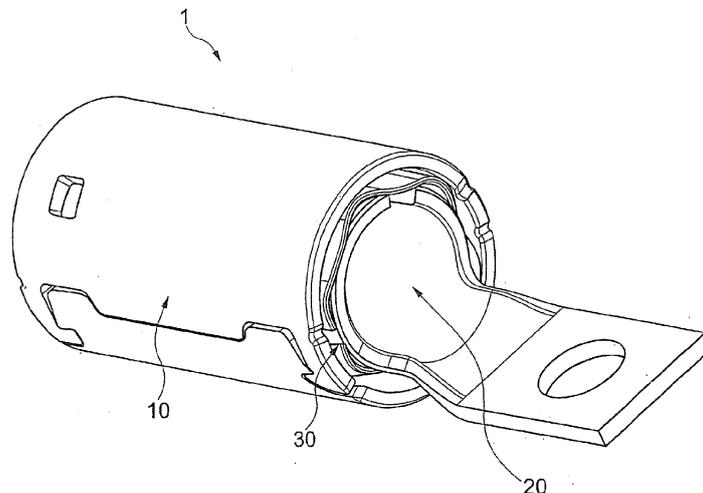
- **DEIGNER, Alena**  
**74348 Lauffen am Neckar (DE)**
- **SZYMURA, Dawid**  
**75031 Eppingen-Richen (DE)**

(74) Vertreter: **Staeger & Sperling**  
**Partnerschaftsgesellschaft mbB**  
**Sonnenstraße 19**  
**80331 München (DE)**

### (54) KONTAKTPARTNERKOMBINATION

(57) Die Erfindung betrifft eine Kontaktpartnerkombination für eine elektrisch leitende Steckverbindung, aufweisend eine Kontaktbuchse und einen mit der Kontaktbuchse korrespondierenden Kontaktstecker und eine zwischen den Kontaktflächen der Kontaktbuchse und dem Kontaktstecker angeordneten Wellenhülse, wobei der Kontaktstecker als Wendepin mit der Eigenschaft, sich bei Temperaturänderung zu verformen ausgebildet

ist und die Wellenhülse sowohl zur Weiterleitung der temperaturänderungsinduzierten Verformung des Wendepins als Kontaktnormalkraftänderung an die Kontaktfläche der Kontaktbuchse als auch zur Begrenzung des Betrages der Kontaktnormalkraft durch eine elastische Verformung ausgebildet ist. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Steckverbindung mit einer solchen Kontaktpartnerkombination.



**Fig. 4**

**EP 4 239 804 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Kontaktpartnerkombination für eine elektrisch leitende Steckverbindung, aufweisend eine Kontaktbuchse und einen mit der Kontaktbuchse korrespondierenden Kontaktstecker und eine zwischen den Kontaktflächen der Kontaktbuchse und dem Kontaktstecker angeordneten Wellenhülse. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Steckverbindung mit einer solchen Kontaktpartnerkombination.

**[0002]** Zur Kontaktierung oder Herstellung lösbarer elektrisch leitender Verbindungen werden Steckverbindungen, Kontaktierungselemente, Polverbinder, Steckhülsen usw. in unterschiedlichsten Ausbildungen und Varianten eingesetzt. Insbesondere, aber nicht ausschließlich bei elektrischen Kontaktierungsaufgaben im höheren Leistungsbereich sind Kontaktsysteme entwickelt worden, die auf Rundkontaktgeometrien zur Aufnahme eines Kontaktpins basieren und deren Ausgangsmaterial aus einem flächigen Kontaktgitter besteht, dass mit hyperbolischem Drall in die Rundkontaktgeometrie gebracht wird. Diese als RADSOK bekannt gewordenen Kontaktsysteme zeichnen sich durch robuste und hochdichte Kontaktherstellung infolge der erheblichen Kontaktfläche zum jeweiligen Kontaktpin aus. Alternativ sind anstelle der hyperbolischen Verdrehung nach innen gerichtete Lamellengeometrien bekannt, dessen Lamellenkontaktgitter radialsymmetrisch ausgerichtet ist.

**[0003]** Diese vorzugsweise als Hochstromkontaktbuchsen verwendeten Kontaktgeometrien sind folglich als Radialkontaktbuchsen oder hyperbolische Kontaktbuchsen bekannt.

**[0004]** RADSOK-Kontaktsysteme der vorgenannten Art werden über ihre in der Regel zylindrischen Außenkonturen in Steckverbinderbuchsenhülsen aufgenommen und realisieren die Kontaktierung außenseitig über die Zylinderflächen. Die DE 10 2007 051 266 B4 basiert auf der Grundidee, eine einzige Steckverbinderbuchsenhülse bereitzustellen, die so ausgebildet ist, dass unterschiedliche Lamellenkontaktkäfige in Form von RADSOK-Kontaktbuchsen aufgenommen werden können, welche flächig an der Innenseite der Kontaktbuchse zur Anlage kommt.

**[0005]** Einen vergleichbaren Grundaufbau zeigt die DE 20 2006 100 095 U1. Erfindungsgegenstand hier ist die Kopplung, Verbindung, Kontaktierung des zylinderförmigen Lamellenkäfigs "fliegend" innerhalb der aufnehmenden Steckverbinderbuchsenhülse dadurch, dass nur eine der die jeweils endseitigen Bunde beispielsweise durch Presspassung in der Buchse festgelegt wird. Es ist eine elektrische Steckverbinderbuchse umfassend eine zylindrische Buchsenhülse vorgesehen, welche mit einem Aufnahmeraum ausgebildet ist, in dem ein zylinderförmiger Lamellenkäfig mit einer Vielzahl von parallel verlaufenden Kontaktlamellen eingeschoben ist, wobei der Lamellenkäfig über einen ersten und zweiten endseitig umlaufenden Bundsteg verfügt, zwischen denen die Kontaktlamellen verlaufen. Der Lamellenkäfig wird

an dem einen Ende zumindest axial und bevorzugt auch drehfest in der Buchsenhülse festgelegt und dadurch eingespannt bzw. befestigt und an dem anderen gegenüberliegenden Ende eine axiale und zumindest um einen gewissen Drehwinkel drehbare Gleitlagerung gegenüber der Buchsenhülse vorgesehen ist. Vorzugsweise wird der Lamellenkäfig mit seinem einen Bundsteg mittels hülsenseitigem Befestigungsmittel an der Innenwand der Buchsenhülse befestigt.

**[0006]** Insbesondere bei Kontaktierungsaufgaben im Hochstrombereich - beispielsweise zur Aufladung von Batterien in elektrisch angetriebenen Fahrzeugen oder die elektrische Kontaktierung der Fahrzeugbatterie mit den Verbrauchern im Fahrzeug - ist es von besonderer Wichtigkeit, dass die elektrische Kontaktierung der Steckverbindungspartner sehr zuverlässig ist. Auf derartige Steckverbindungen und deren Kontaktierungselemente, die häufig aus einer oder mehrerer Paarungen, bestehend aus Steckkontaktpin und Steckkontaktbuchse aufgebaut sind, können unterschiedliche Einflüsse einwirken, beispielsweise mechanische Belastungen, Vibrationen, Stöße, Alterungseinflüsse. Auch möglich sind erhebliche Temperatureinflüsse verursacht durch Umweltbedingungen oder infolge der Eigenerwärmung verursacht durch die fließende elektrische Leistung und den Eigenwiderstand der stromführenden Teile. Besonders relevant kann die Eigenerwärmung sein an den Kontaktstellen, da kontaktkraftbedingt die Kontaktflächen klein und somit ein quasi geometrisch verursachter hoher Widerstand vorliegen kann. Aus diesem Grund ist es von besonderer Wichtigkeit, dass die Kontaktkraft - genauer: die Kontaktnormalkraft - möglichst hoch und dauerhaft gleichbleibend ist, um die Kontaktpartner, meist gebildet durch Kontaktpin und Kontaktbuchse für deren elektrisch Kontaktierung an dessen Kontaktflächen aneinanderzupressen.

**[0007]** Die im Stand der Technik verfügbaren Kontaktbuchsen wie beispielsweise die erwähnten RADSOK-Buchsen oder auch deren Steckkontaktpartner, die Steckkontaktpins werden sowohl bildsame Formgebungsverfahren wie beispielsweise Stanzen, Rollen und geeignete Werkstoffe mit federnden Eigenschaften eingesetzt, um die erwünschten Federwirkungen durch Rückstellkräfte zu erzeugen, die genutzt werden, um vorzugsweise elastische Anpresskräfte der Kontaktpartner an ihren Kontaktflächen zu erzeugen. Dabei wird die Leistungsfähigkeit der Steckkontaktverbindung durch auftretenden Temperatureinwirkungen begrenzt, dadurch, dass höheren Temperaturen ein Federkraftverlust infolge von Relaxierungsvorgängen, Materialkriechen und Eigenspannungsabbau bewirken. Dies gilt insbesondere für Kupfer und Kupferlegierungen, da Kupfer neben seiner generell niedrigen Elastizitätseigenschaft vor allen bereits bei niedrigen Temperaturen "weich" wird.

**[0008]** Werden die Steckkontaktpartner derart konstruiert und aus Werkstoffen wie beispielsweise Federstahl gebildet, ist es zwar möglich, auch sehr hohe Kontaktnormalkräfte zu erzeugen, welche die Kontaktflächen

der Steckkontaktpartner zuverlässig aneinanderdrücken, aber es ergeben sich häufig Montageprobleme dadurch, dass das Zusammenstecken der Kontaktpartner hohe Steckkräfte erfordert, welche die Montage erschweren oder den Einsatz von Werkzeugen erfordern.

**[0009]** Um die Problematik der sich unter Temperatureinwirkungen verringern den Kontaktnormalkräfte zu reduzieren sind Kontaktierungslösungen entwickelt worden, bei denen sich die Kontaktierungselemente oder Zusatzbauteile infolge einer Temperaturerhöhung derart verformen, dass die Steigerung der Kontaktkraft erreicht wird und gleichzeitig die Montagekraft beim Zusammenstecken der Steckverbindung bei niedrigerer Temperatur geringer ist. Die EP 2 461 427 B1 offenbart einen sich selbsttätig verformenden Hochstromkontakt basierend auf dem Ansatz, durch einerseits konstruktive Auslegung des Hochstromkontakts und andererseits Vorsehen eines sich bei steigender Temperatur selbsttätig verformenden Elementes der Steckverbindung mit niedrigen Steckkräften bei Raumtemperatur für die Montage und hoher Kontaktkraft beziehungsweise Kontaktnormalkraft während des Betriebs, insbesondere stärkerer Eigenerwärmung und bei erhöhten Umgebungstemperaturen zu erreichen.

**[0010]** Die Kontaktnormalkraft wird quasi selbstregelnd erhöht, sobald eine Temperaturerhöhung stattfindet. Der vorgeschlagene Hochstromkontakt dient zur Übertragung von Strom von einer Stromquelle zu einem elektrischen Leiter eines Stromabnehmers, so dass der Hochstromkontakt zusammen mit dem korrespondierenden Kontaktstift einerseits zur mechanischen Verbindung und andererseits zur elektrischen Kontaktierung des Stromabnehmers mit der Stromquelle über eine elektrische Kontaktfläche des Hochstromkontakts mit dem Kontaktstift dient. Indem die mechanische Verbindung bei durch Stromfluss steigender Temperatur des Hochstromkontakts durch den Hochstromkontakt bzw. die selbsttätig verformend ausgebildeten Bauteile, insbesondere einem ringförmigen Element durch die temperaturinitiierte Verformung gesteigert wird, wird die dem werkstoffbedingten Kontaktnormalkraftverlust entgegengewirkt und Kontaktkraft zumindest aufrechterhalten, teils sogar gesteigert. Gleichzeitig ist das Zusammenstecken bei niedrigen Temperaturen mit verringerter Steckkraft möglich.

**[0011]** Einen ähnlichen Ansatz verfolgt die DE 10 2005 032 462 A1. Gelehrt wird hier die Kontaktbuchse derart auszugestalten, dass zumindest der Bereich der Kontaktkuppen aus einem Bimetall besteht. Der mit dem Bimetall ausgestaltete Bereich verändert seine Form aufgrund eines Wärmeeinflusses. Diese Formänderung wird genutzt, die Kontaktnormalkraft zumindest konstant zu halten oder ansteigen zu lassen.

**[0012]** Die im Stand der Technik verfügbaren Kontaktierungslösungen mit der temperaturabhängigen Veränderung der Kontaktnormalkraft und aufgebaut durch die Kombination von Kontaktbuchse und Kontaktpin weisen teils erhebliche Nachteile auf. Häufig findet man Lösun-

gen, welche ein oder mehrere Bauteile wie beispielsweise Ringe oder rohrförmige Bauteile aufweisen, welche die Kontaktnormalkraft infolge einer Temperaturveränderung beeinflussen. Diese Lösungen stellen häufig nur geringe oder zumindest nicht ausreichend hohe Kontaktnormalkraftsteigerungen durch die Temperaturänderungen verursacht durch die Temperaturdifferenz zwischen Temperatur vor und nach der Bestromung bereit.

**[0013]** Andere Kontaktierungsausgestaltungen integrieren die sich unter Temperatureinwirkung verformenden Komponenten der Kontaktierung bzw. Steckverbindung in das Kontaktbuchsenbauteil. Mit derart geometrischen Ausgestaltungen können durch die temperaturabhängige Verformung nur in vergleichsweise geringem Umfang die Kontaktnormalkräfte beeinflusst und insbesondere erhöht werden.

**[0014]** Kontaktierungslösungen mit temperaturabhängiger Veränderung der Kontaktnormalkraft weisen Geometrie- und werkstoffbedingt häufig das Problem auf, dass der Prozess des Zusammensteckens, Montierens sehr präzise und exakt geführt erfolgen muss, da Winkelfehler nur in geringen Maß ausgleichbar oder konzentrisches Stecken nicht möglich sind. Auch reagieren derartige Kontaktierungslösungen bei auftretenden Vibrationen oftmals mit verringerter Kontaktierungszuverlässigkeit.

**[0015]** Ein weiteres Problem bei der temperaturinduzierten Veränderung der Kontaktnormalkraft durch über Mehrschichtwerkstoffe oder Formgedächtnislegierungen realisierte Verformungen kann darin liegen, dass die Kontaktnormalkraftveränderungen zu hoch werden und Verformungen zumindest teilweise im plastischen Bereich stattfinden. Erfolgt die Verformung von Mehrschichtmetallen oder Formgedächtniswerkstoffen im plastischen Bereich dann verlieren diese Werkstoffe zumindest teilweise ihre temperaturinduzierten Formänderungseigenschaften und/oder die eingeleitete Verformung bleibt auch bei der Rückkehr auf das Temperaturniveau vor der Verformung um den Betrag der plastischen Verformung dauerhaft.

**[0016]** Aufgabe der Erfindung ist es, die bestehenden Kontaktierungslösungen mit sich durch Temperatureinwirkung veränderbaren Kontaktnormalkräften weiterzuentwickeln und die bestehenden Nachteile wenigstens teilweise zu reduzieren.

**[0017]** Die erfindungsgemäße Lösung der Aufgabe schlägt eine Kontaktpartnerkombination für eine elektrisch leitende Steckverbindung vor, bestehend aus wenigstens einer Kontaktbuchse, einem Kontaktstecker in Form eines Wendelpins und einer Wellenhülse. In die Kontaktbuchse wird der Wendelpin eingesteckt, die Wellenhülse ist zwischen den Kontaktelementen Kontaktbuchse und Wendelpin angeordnet. Der Wendelpin kontaktiert im gesteckten Zustand bereichsweise mit seiner Kontaktaußenfläche die Wellenhülse an ihren innenliegenden Abschnitten, die Kontaktbuchse ist bereichsweise mit ihrer inneren Kontaktfläche kontaktiert an außenflächigen Abschnitten der Wellenhülse.

**[0018]** In der Kontaktpartnerkombination ist die Kontaktbuchse das äußere, für die Verformungskräfte abstützende Element und realisiert die Übertragung elektrischer Energie.

**[0019]** Der Wendelpin besteht aus einem Mehrschichtmetall oder einer Formgedächtnislegierung und weist eine wenigstens abschnittsweise zylinderförmige Gestalt auf. Durch den Aufbau mittels Mehrschichtmetall oder Formgedächtniswerkstoff realisiert der Wendelpin die temperaturänderungsinduzierte Kontaktnormkraftänderung über die sich einstellende Verformung. Das bedeutet, dass die temperaturabhängige Verformung des Wendelpins erzeugt wird durch die Verwendung von Mehrschichtmetallen mit unterschiedlichen Temperaturausdehnungskoeffizienten und/oder durch Formgedächtnislegierungen. Die Temperaturänderung kann basieren auf der Änderung der Umgebungstemperatur und/oder einer herbeigeführten Temperaturänderung und/oder der Erwärmung durch den ohmschen Widerstand der elektrisch leitenden Werkstoffe bei der Durchleitung elektrischer Energie.

**[0020]** Die Wellenhülse mit ihrem wellenförmigen, offenen Querschnitt ist funktional als Elastizitätselement zwischen Wendelpin und Kontaktbuchse liegend und realisiert infolge ihrer elastischen Eigenschaften sowohl die Begrenzung der durch die temperaturänderungsinduzierte Verformung und damit der Kontaktnormkraft des Wendelpins als auch den Ausgleich von Winkelfehlern bei und/oder nach der Montage (Zusammenstecken). Auch können mögliche im Betrieb auftretende Schwingungen und Vibrationen von der Wellenhülse gedämpft werden, sodass die Einleitung derartiger dynamischer Belastungen zwischen Kontaktbuchse und Wendelpin reduziert ist. Zur Realisierung der elastischen Eigenschaften ist die Wellenhülse aus einem Werkstoff mit hoher Elastizität gebildet, beispielsweise ein Federstahl.

**[0021]** In der zusammengesteckten Situation der Kontaktpartnerkombination wird von dem Wendelpin durch Temperaturänderung infolge seines Aufbaus aus einem Mehrschichtmetall oder einer Formgedächtnislegierung eine Verformung bewerkstelligt. Diese Verformung tritt bei einer Temperaturerhöhung in Form einer Ausdehnung in radialer Richtung auf und wirkt über die als elastisches Zwischenelement ausgebildete Wellenhülse in kontaktnormkraft erhöhender Weise auf die Innenfläche der Kontaktbuchse.

**[0022]** Während der Wendelpin diese temperaturänderungsinduzierte Kontaktnormkraftänderung bewerkstelligt, sorgt die Wellenhülse dafür, dass die maximal auftretende Kontaktnormkraft, die auf die Innenfläche der Kontaktbuchse wirkt, infolge der elastischen Verformungseigenschaften der Wellenhülse auf einen maximalen Kraftbetrag begrenzt wird. Gleichzeitig eröffnet die Wellenhülse durch ihre Elastizität den für diese Kraftbetragsbegrenzung notwendigen Bewegungsspielraum für den Wendelpin bei seiner Verformung, sodass dessen Verformungsbetrag innerhalb elastischer Verformungsgrenzen liegt und keine plastischen Verformungsanteile

realisiert werden. Im Ergebnis wird eine sichere Kontaktierung und Übertragung von elektrischer Energie erreicht und gleichzeitig die verformungsbedingten Kontaktnormkräfte auf eine maximale Schwelle begrenzt.

**[0023]** Um dem im Wesentlichen zylinderförmigen Wendelpin den Freiheitsgrad zu geben, sich infolge der temperaturänderungsinduzierten Verformung in seiner radialen Richtung und damit in Richtung der ihn außen umgebenden Wellenhülse auszudehnen, sieht die Erfindung vor, dass der Wendelpin wenigstens einen Schlitz in Längsrichtung aufweist, sodass zumindest bereichsweise ein offener Querschnitt vorliegt. Der Schlitz kann durchgehend der zylindrischen Mantelfläche des Wendelpins vorgesehen sein und eine wendelförmige Form aufweisen. Die wendelartige Ausbildung hat den Vorteil, dass sie sich mit einer innerhalb der Wellenhülse vorliegenden wendelförmigen Ausnehmung nicht verhakt oder verkantet, wenn deren Wendelsteigungen zueinander abweichen.

**[0024]** Die Wellenhülse erstreckt sich in axialer Richtung weitgehend achsparallel und korrespondierend zum Wendelpin sowie zur Kontaktbuchse. In Umfangsrichtung sind eine Mehrzahl von Wellen vorgesehen, welche vorzugsweise durch mit aufeinander folgenden Krümmungsradien oder bogenförmigen Abschnitten gebildet sind, welche jeweils Vorzeichenwechsel aufweisen und auf diese Weise die Wellenstruktur bewerkstelligen.

**[0025]** Die Wellenhülse weist in Längsrichtung eine Öffnung auf, sodass ein offener Querschnitt gebildet ist. Die Öffnung der Wellenhülse kann sich achsparallel erstrecken, vorzugsweise ist die Öffnung jedoch schräg, ähnlich einer Helixform ausgebildet. Wenn die Steigungen der Öffnung und/oder der Schlitze mit schräger Form der Wellenhülse gleich der Steigung des Wendelschlitzes ist muss verhindert werden, dass diese in der gleichen Position am Umfang quasi übereinanderliegen, da in diesem Fall ein Verhaken erfolgen kann und die Verformung behindert oder verhindert ist. Dazu sieht die Erfindung entweder vor, dass eine Verdrehsicherung die Wellenhülse außerhalb dieser Umfangspositionierung fixiert oder die Steigungen der Helixöffnung der Wellenhülse und die Steigung des Wendelschlitzes des Wendelpins sind ungleich ausgebildet, sodass ein Verhaken verhindert ist.

**[0026]** Sowohl die Öffnung als auch die wellenförmige Struktur der Wellenhülse unterstützen eine besonders hohe elastische Verformungsfähigkeit, welche optional noch weiter gesteigert werden kann durch einen oder mehrere Schlitze, welche wie bereits beschrieben schräge, helixförmige Erstreckungen haben können.

**[0027]** Die erfindungsgemäßen geometrischen Ausgestaltungen der Wellenhülse und, oder des Wendelpins unterstützen deren Herstellung durch Stanzverfahren dadurch, dass die Stanzkanten infolge der Konturen und Öffnungen beziehungsweise Schlitze kurz sind im Vergleich zu herkömmlichen Lamellenbuchsen. Dadurch sind reduzierte Stanzkräfte und minimierte Stanzzeiten möglich. Auf diese Weise wird eine wirtschaftliche

Massenfertigung unterstützt.

**[0028]** Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines exemplarischen Ausführungsbeispiels in Verbindung mit den Figuren näher erläutert. Dabei zeigen:

- Fig. 1 die perspektivische Ansicht auf die Wellenhülse;
- Fig. 2 die Seitenansicht auf die Wellenhülse;
- Fig. 3 die perspektivische Darstellung des Wendelpins;
- Fig. 4 die räumliche Darstellung der Kontaktpartnerkombination für eine elektrisch leitende Steckverbindung;
- Fig. 5 die dreidimensionale Ansicht des Wendelpins zusammengelegt mit der Wellenhülse;
- Fig. 6 die perspektivische Darstellung der Wellenhülse mit dessen Abwicklung.

**[0029]** Figur 1 zeigt die perspektivische Ansicht auf die Wellenhülse 30 mit ihrer in axialer Richtung weitgehend linearen Erstreckung und der in Umfangsrichtung realisierten wellenförmigen Struktur. Die Wellenhülse 30 verfügt über eine Öffnung OE, welche in diesem Ausführungsbeispiel eine weitgehend lineare Erstreckung in Axialrichtung hat und für einen offenen Querschnitt sorgt. Durch die Öffnung OE ist eine große elastische Verformungsfähigkeit in radialer Richtung geschaffen, welche durch die wellenförmige Struktur noch verstärkt wird.

**[0030]** Es können ein oder mehrere Schlitze SH in der Wellenhülse 30 vorgesehen sein, welche geometrisch schräg oder ähnlich einer Helix gestaltet sind und die Elastizitätseigenschaften der Wellenhülse 30 nochmals steigern.

**[0031]** Figur 2 umfasst die Seitenansicht auf die Wellenhülse 30 und zeigt sowohl den offenen Querschnitt, verursacht durch die Öffnung OE, als auch die wellenförmige Struktur. Gebildet wird die wellenförmige Struktur durch Wellen, welche sich in Umfangsrichtung erstrecken und durch Krümmungsradien oder bogenförmig gekrümmte Bereiche gebildet sind. Um die Wellenförmige Struktur bereitstellen zu können, weisen die zueinander angrenzenden Krümmungsradien oder bogenförmig gekrümmte Bereiche wechselnde Vorzeichen auf.

**[0032]** Neben der Steigerung der elastischen Verformbarkeit der Wellenhülse 30 werden die Wellenförmigen Bereiche dazu genutzt, Kontaktierungsflächen für die Kontaktbuchse 10 und den Wendelpin 20 bereitzustellen. Dazu weisen die nach außen gewölbten Wellenbereiche einen Krümmungsradius R1 auf, sodass die Kontaktbuchse 10 kontaktierbar ist und die nach innen gewölbten Wellenbereiche der Wellenbuchse 30 weisen einen Krümmungsradius R2 auf, sodass der Wendelpin 20 kontaktierbar ist.

**[0033]** Im endseitigen Bereich der Wellenhülse 30 angrenzend an die Öffnung OE kann die Wellenhülse 30 leicht eingerollt sein, vorzugsweise ist hier ein Krümmungsradius R1 vorgesehen. Diese Gestaltung bietet den Vorteil, dass sich die Wellenhülse 30 mit den scharfkantigen Enden während des Zusammensteckens der Kontaktpartner oder bei den im Betrieb auftretenden elastischen Verformungen nicht in der Kontaktbuchse 10 verhaken kann.

**[0034]** Figur 3 illustriert in einer perspektivischen Darstellung die Geometrie und den Aufbau des Wendelpins 20. Primär wird der Wendelpin 20 durch einen Steckkörper, Pin 21 gebildet, der optional durch ein Funktionselement 40 ergänzt ist. Der Steckkörper, Pin 21 des Wendelpins 20 weist wenigstens bereichsweise einen Schlitz SW auf, der sich in axialer Richtung erstreckt und vorzugsweise schräg und wendelförmig gestaltet ist. Durch den Schlitz SW und den sich damit ergebenden offenen Querschnitt wird die temperaturänderungsinduzierte Verformung in radialer Richtung des Wendelpins 20 ermöglicht, sodass durch die Wellenhülse 30 eine Kontaktnormkraftänderung auf die Innenfläche der Kontaktbuchse 10 übertragen werden kann.

**[0035]** Das optionale Funktionselement 40 kann den Wendelpin 20 ergänzen. Das Funktionselement 40 kann sich in Gegenrichtung zur Steckrichtung erstrecken und als Verlängerung des Steckkörpers, Pins 21 gestaltet sein. Es kann eine Bohrung, Laschen oder andere Geometrien aufweisen, welche geeignet sind, Zusatzfunktionen bereitzustellen wie beispielsweise ein Griffstück zur Unterstützung der Handhabung beim Zusammenstecken der Kontakt- oder Steckverbindungspartner, bestehend aus Kontaktbuchse 10 und Wellenhülse 30 und dem Wendelpin 20 oder zum Anschlagen eines Kabels, einer Leitung (ggf. mit einer Abschirmung) durch zum Beispiel Schweißen oder Crimpen.

**[0036]** In Steckrichtung kann der Wendelpin 20 endseitig des Steckkörpers, Pins 21 eine Fase oder Schräge aufweisen, welches das Einfädeln in die Wellenhülse 30 erleichtert.

**[0037]** Figur 4 umfasst die räumliche Darstellung der Kontaktpartnerkombination 1 für eine elektrisch leitende Steckverbindung, aufweisend eine Kontaktbuchse 10, einen Wendelpin 20 und eine zwischen der innenseitigen Kontaktfläche der Kontaktbuchse 10 und der außenseitigen Kontaktfläche des Wendelpins 20 angeordneten Wellenhülse 30. Die durch den Wendelpin 20 realisierte temperaturänderungsinduzierte Verformung in radialer Richtung wirkt kontaktnormkraftverändernd und wird von der Wellenhülse 30 praktisch sowohl an die Innenkontaktfläche der Kontaktbuchse 10 weitergeleitet als auch durch elastische Verformung auf einen Maximalkontaktnormkraftwert begrenzt. Durch die geometrisch-konstruktive Auslegung der Wellenhülse 30 in Verbindung mit einer geeigneten Werkstoffwahl wie zum Beispiel Federstahl kann die weitergeleitete Kontaktnormkraft sehr genau auf einen Maximalwert begrenzt werden. Gleichzeitig ist die Wellenhülse 30 in der Lage,

Winkelabweichungen der Kontaktpartner 10, 20 zueinander auszugleichen und/oder möglicherweise auftretende Vibrationsbelastungen zu dämpfen oder durch dynamische Verformungen zu reduzieren.

**[0038]** Figur 5 zeigt die dreidimensionale Ansicht des Wendelpins 20 zusammengelegt mit der Wellenhülse 30. Die Öffnung OE der Wellenhülse 30 dieses Ausführungsbeispiels ist achsparallel ausgebildet, in Umfangsrichtung mit Versatz zu dem wellenförmigen Schlitz SW des Wendelspins 20 angeordnet und die Wellenhülsenenden angrenzend an die Öffnung OE sind leicht eigerollt. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass sich die Öffnung OE und der Schlitz SW auch dann nicht ineinander verhaken, wenn sich die Wellenhülse 30 verdrehen sollte. Der wenigstens eine Schlitz SH der Wellenhülse 30 weist eine von dem Schlitz SW des Wendelspins 20 abweichende schräge Anordnung auf, sodass auch diese konstruktiven Elemente nicht miteinander verhaken können, wenn sie in Umfangsrichtung teilweise fluchtend übereinanderliegen. D. h., dass die Längserstreckungen des Schlitzes SW des Wendelpins 20 und der wenigstens eine Schlitz SH der Wellenhülse 30 und/oder die Öffnung OE der Wellenhülse 30 radial nicht deckungsgleich und damit nicht kongruent zueinander sind.

**[0039]** Alternativ zu den beschriebenen Maßnahmen, ein Verhaken von Wellenhülse 30 und Wendelpin 20 im Fall des Verdrehens zueinander zu verhindern, kann die Wellenhülse 30 beispielsweise durch eine Arretiermase eingreifend in die Öffnung OE das Verdrehen verhindern.

**[0040]** Figur 6 zeigt die perspektivische Darstellung der Wellenhülse 30 mit dessen Abwicklung. Das Ausgangsmaterial in Form eines Flaches mit den Schlitz SH ist von sehr einfacher geometrischer Gestalt und kann wirtschaftlich und massenherstellungsgauglich beispielsweise durch einen Stanzprozess hergestellt werden. Durch beispielsweise eine Kalt- oder Warmverformung in Form von Rollen könne die wellenförmigen Strukturen eingearbeitet und die zylinderähnliche Form der Wellenhülse 30 geschaffen werden.

Bezugszeichenliste

**[0041]**

1	Kontaktpartnerkombination für eine elektrisch leitende Steckverbindung
10	Kontaktbuchse
20	Kontaktstecker, Wendelpin
21	Steckkörper, Pin
30	Wellenhülse
40	Funktionselement
OE	Öffnung (der Wellenhülse)
R1	Krümmungsradius Buchsenkontakt

R2	Krümmungsradius Pinkontakt
SH	Schlitz (Wellenhülse)
SW	Schlitz, Wendelschlitz (des Wendelpins)

5

**Patentansprüche**

1. Kontaktpartnerkombination (1) für eine elektrisch leitende Steckverbindung, aufweisend eine Kontaktbuchse (10) und einen mit der Kontaktbuchse korrespondierenden Kontaktstecker (20) und eine zwischen den Kontaktflächen der Kontaktbuchse (10) und dem Kontaktstecker (20) angeordneten Wellenhülse (30), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kontaktstecker als Wendelpin (20) mit der Eigenschaft, sich bei Temperaturänderung zu verformen ausgebildet ist und die Wellenhülse (30) sowohl zur Weiterleitung der temperaturänderungsinduzierten Verformung des Wendelpins (20) als Kontaktnormalkraftänderung an die Kontaktfläche der Kontaktbuchse (10) als auch zur Begrenzung des Betrages der Kontaktnormalkraft durch eine elastische Verformung ausgebildet ist.
2. Kontaktpartnerkombination (1) gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wellenhülse (30) eine weitgehend lineare Erstreckung in axialer Richtung aufweist.
3. Kontaktpartnerkombination (1) gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wellenhülse (30) in Umfangsrichtung eine Mehrzahl wellenförmiger Strukturen aufweist, gebildet durch Krümmungsradien und/oder bogenförmig gekrümmte Bereiche.
4. Kontaktpartnerkombination (1) gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Krümmungsradien und/oder bogenförmig gekrümmten Bereiche wechselweise radial nach innen und radial nach außen gewölbt sind.
5. Kontaktpartnerkombination (1) gemäß Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die nach innen gewölbten Bereiche Kontaktflächen mit den Kontaktflächen des Wendelpins (20) bilden und einen Krümmungsradius R2 aufweisen.
6. Kontaktpartnerkombination (1) gemäß Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die nach außen gewölbten Bereiche Kontaktflächen mit den Kontaktflächen der Kontaktbuchse (10) bilden und einen Krümmungsradius R1 aufweisen.
7. Kontaktpartnerkombination (1) gemäß Anspruch 5 und 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Krümmungsradien R1, R2 unterschiedliche Vorzeichen aufweisen.

8. Kontaktpartnerkombination (1) gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wellenhülse (30) wenigstens einen Schlitz SH aufweist.
9. Kontaktpartnerkombination (1) gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wellenhülse (30) wenigstens bereichsweise eine Öffnung OE aufweist, sodass ein wenigstens bereichsweise offener Querschnitt gebildet ist. 5
10. Kontaktpartnerkombination (1) gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wendelpin (20) aus einem Werkstoff mit hohem Temperaturausdehnungskoeffizienten und/oder aus einem Mehrschichtmaterial oder einer Formgedächtnislegierung gebildet ist, mit der Eigenschaft, durch Temperaturänderung eine Formänderung zu vollziehen. 10
11. Kontaktpartnerkombination (1) gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wendelpin (20) einen Steckkörper in Form eines Pins (21) aufweist, in den ein Schlitz SW eingebracht ist, sodass eine temperaturänderungsinduzierte Verformung in radialer Richtung unterstützt ist. 15
12. Kontaktpartnerkombination (1) gemäß Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Schlitz SW in Längsrichtung schräg und/oder wendelförmig erstreckt. 20
13. Kontaktpartnerkombination (1) gemäß Anspruch 8 und 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schlitz SW und der wenigstens eine Schlitz SH zueinander nicht kongruent sind, sodass ein Verhaken der Wellenhülse (30) mit dem Wendelpin (20) verhindert ist. 25
14. Kontaktpartnerkombination (1) gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wendelpin (20) axial endseitig entgegen der Steckrichtung des Wendelpins (20) ein Funktionselement (40) aufweist. 30
15. Lösbare Steckverbindung zur Übertragung elektrischer Energie, aufweisend wenigstens eine Kontaktpartnerkombination gemäß einem der vorgehenden Ansprüche. 35

50

55

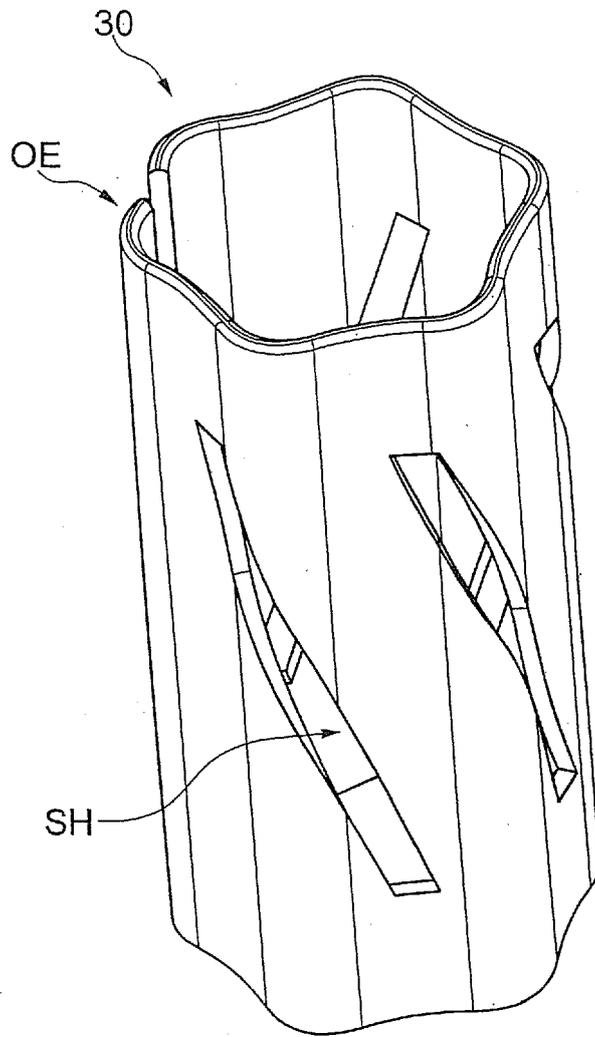
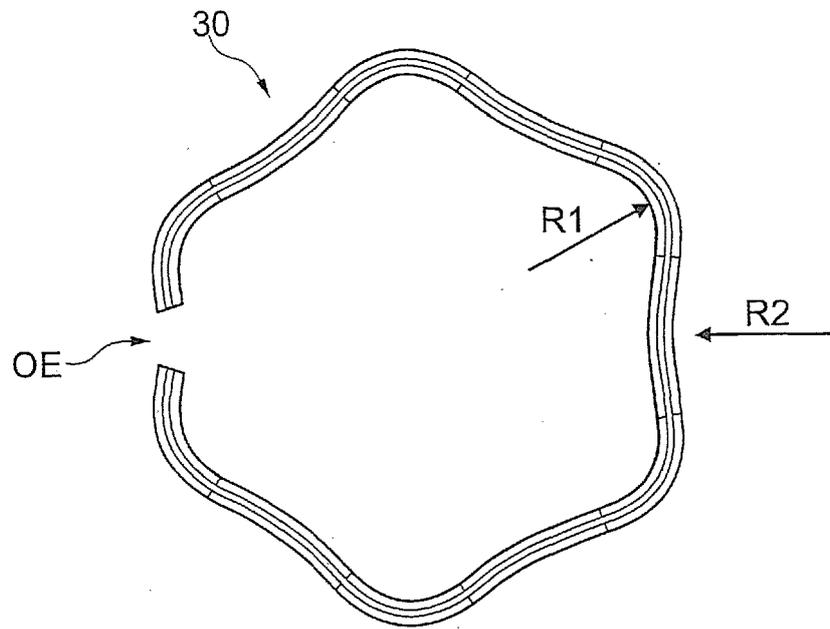
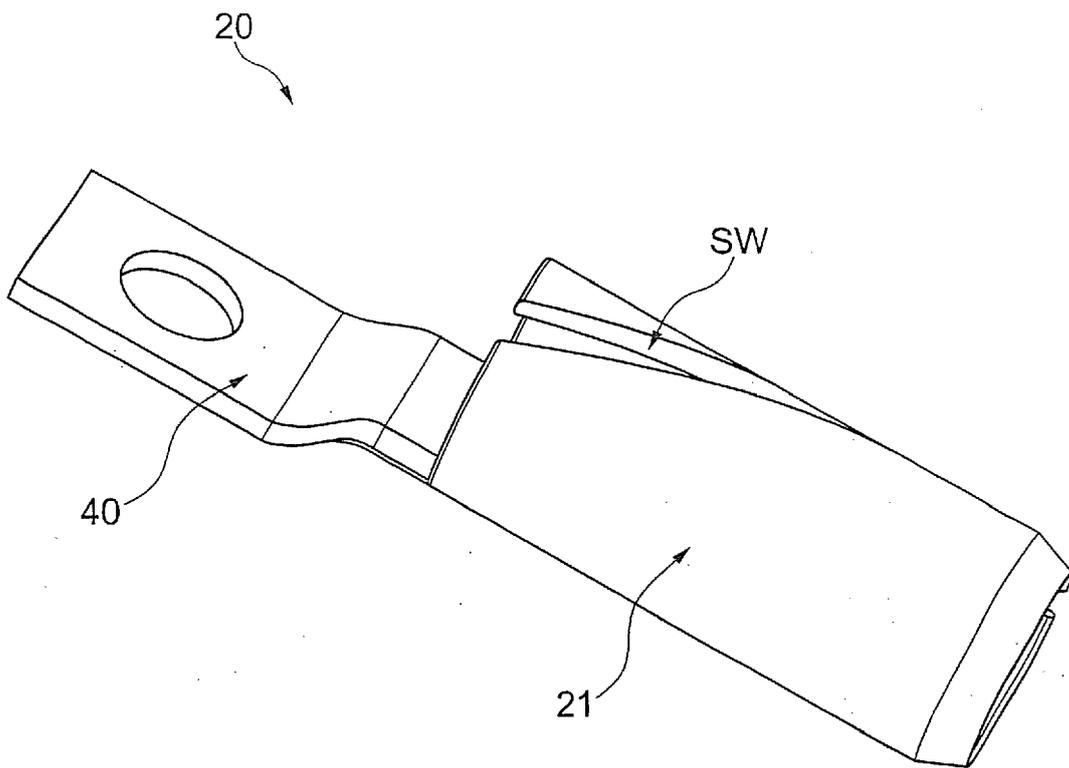


Fig. 1



**Fig. 2**



**Fig. 3**

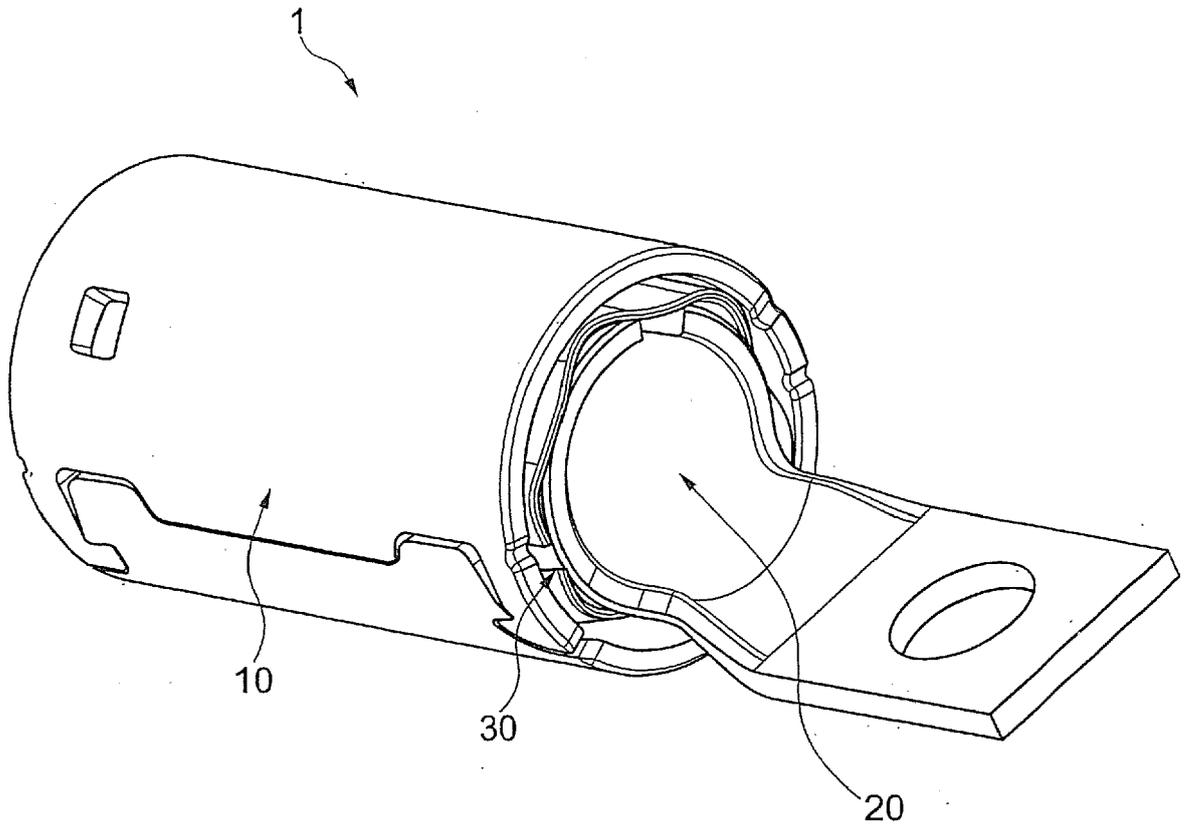
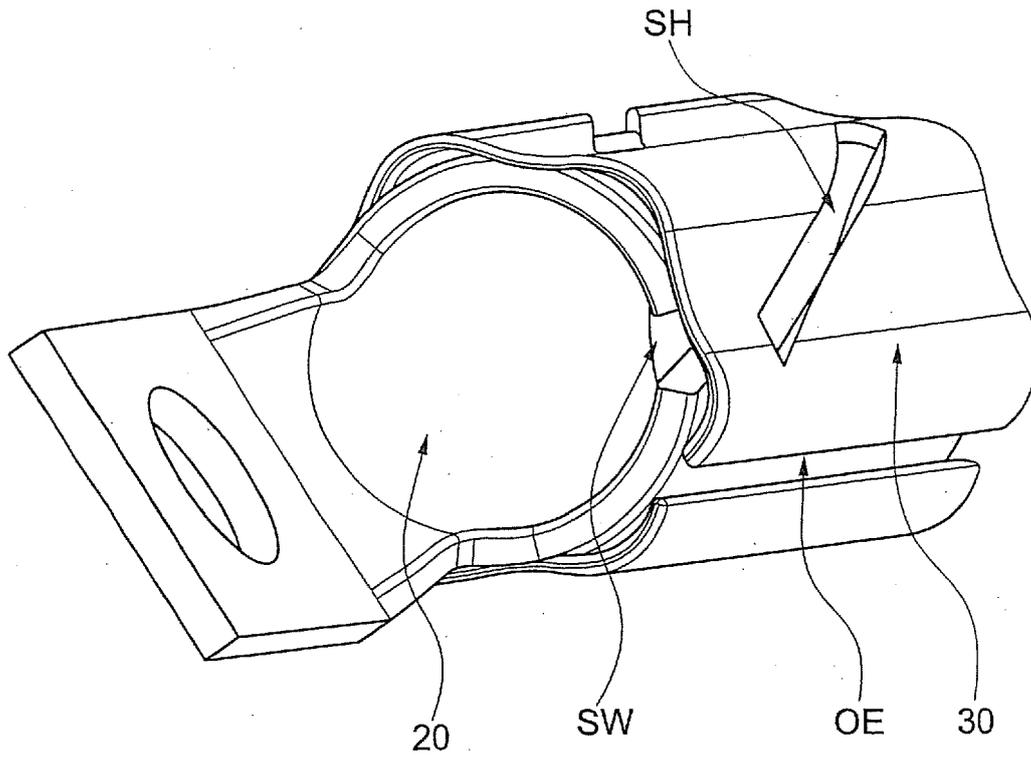


Fig. 4



**Fig. 5**

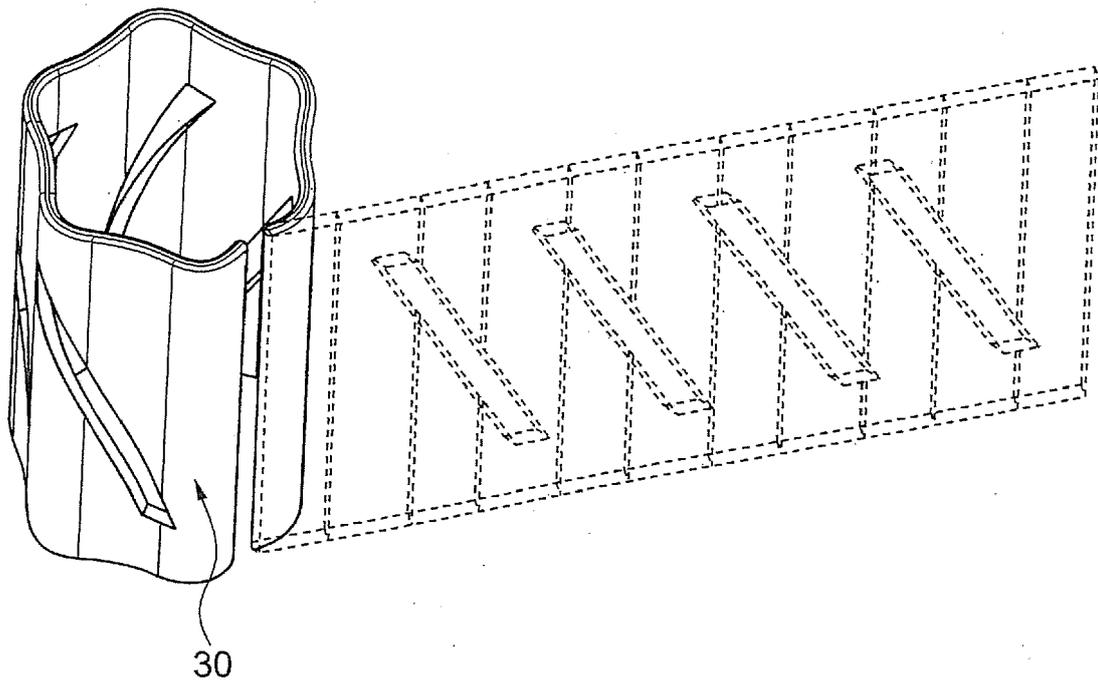


Fig. 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 23 15 9017

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	FR 997 269 A (P.-M.-J. SPIELMANN) 3. Januar 1952 (1952-01-03)	1-9, 14, 15	INV. H01R13/187
Y	* Abbildung 2 *	10-12	H01R13/05
A		13	
Y	WO 2011/098102 A1 (AMPHENOL TUCHEL ELECT [DE]; LANGHOFF WOLFGANG [DE] ET AL.) 18. August 2011 (2011-08-18) * Anspruch 4 *	10, 11	ADD. H01R13/53 H01R13/03
Y	CH 131 449 A (UHRENFABRIK LANGENDORF [CH]) 15. Februar 1929 (1929-02-15) * Abbildungen 1, 3 *	12	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>28. Juni 2023</b>	Prüfer <b>Esmiol, Marc-Olivier</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1  
EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

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

EP 23 15 9017

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

28-06-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
<b>FR 997269</b>	<b>A</b>	<b>03-01-1952</b>	<b>KEINE</b>
-----			
<b>WO 2011098102</b>	<b>A1</b>	<b>18-08-2011</b>	<b>DE 102010008112 A1</b>
			<b>EP 2537209 A1</b>
			<b>WO 2011098102 A1</b>
			<b>18-08-2011</b>
-----			
<b>CH 131449</b>	<b>A</b>	<b>15-02-1929</b>	<b>KEINE</b>
-----			

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 102007051266 B4 **[0004]**
- DE 202006100095 U1 **[0005]**
- EP 2461427 B1 **[0009]**
- DE 102005032462 A1 **[0011]**