

(19)



(11)

EP 4 311 028 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
19.02.2025 Patentblatt 2025/08

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
H01R 4/48 ^(2006.01) **C10M 107/38** ^(2006.01)
H01R 13/03 ^(2006.01) **C10N 30/06** ^(2006.01)
C10N 50/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23170753.0**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
H01R 4/4814; C10M 107/38; H01R 13/03;
C10M 2213/0623; C10N 2030/06; C10N 2050/025;
H01R 4/4833

(22) Anmeldetag: **28.04.2023**

(54) **ANORDNUNG AUS ZUMINDEST EINER KLEMMFEDER UND EINE HALTEFEDER UND EINE FEDERKRAFTKLEMME FÜR LEITER**

ASSEMBLY OF AT LEAST ONE CLAMPING SPRING AND A RETAINING SPRING AND A SPRING-FORCE TERMINAL FOR CONDUCTORS

ENSEMBLE COMPRENANT AU MOINS UN RESSORT DE SERRAGE ET UN RESSORT DE RETENUE ET UNE BORNE À RESSORT POUR CONDUCTEUR

(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**

- **MAINKA, Marcel**
32791 Lage (DE)
- **SCHRÖDER, Volker**
32657 Lemgo (DE)
- **STJEPANOVIC, Karlo**
33609 Bielefeld (DE)

(30) Priorität: **19.07.2022 DE 102022118078**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.01.2024 Patentblatt 2024/04

(74) Vertreter: **Kleine, Hubertus et al**
Loesenbeck - Specht - Dantz
Patent- und Rechtsanwälte
Am Zwinger 2
33602 Bielefeld (DE)

(73) Patentinhaber: **Weidmüller Interface GmbH & Co.
KG**
32758 Detmold (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 108 235 EP-A1- 2 466 689
EP-A1- 3 116 065 DE-A1- 102019 132 316
US-A1- 2006 116 010

(72) Erfinder:

- **FEHLING, Stephan**
32791 Lage (DE)
- **LENSCHEN, Michael**
32756 Detmold (DE)

EP 4 311 028 B1

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

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Anordnung aus einer Klemmfeder und einer Haltefeder, sowie eine Federkraftklemme als eine Anordnung aus der Klemmfeder mit einer Stromschiene, die zum Kontaktieren eines elektrischen Leiters, insbesondere eines Litzenleiters, vorgesehen ist.

[0002] Federkraftklemmen in einer Ausgestaltung als Direktsteckklemmen (Push-In) mit einer Druckfeder, welche den Leiter gegen die Stromschiene presst, sind in vielfältigen Ausführungsformen bekannt.

[0003] So ist es bekannt, die Klemmfedern - Druckfedern - in einer Offenstellung zu verrasten, damit ein Leiter leicht in einen Kontaktbereich führbar ist. Dieses Verrasten der Klemmfeder in einer Offenstellung erfolgt nach einem bekannten Stand der Technik durch ein Betätigungsmittel wie einen Drücker, der am Klemmgehäuse verrastbar ist, wobei der Drücker den Klemmschenkel in einer Offenstellung hält. Durch Lösen des Betätigungsmittels nach dem Einführen des Leiters kann sich der Klemmschenkel entspannen und den Leiter gegen die Stromschiene pressen. Nachteilig ist, dass das Betätigungsmittel manuell gelöst werden muss, um den Leiter zu kontaktieren.

[0004] Aus der DE 10 2019 132 316 A1 ist eine gattungsgemäße Federkraftklemme bekannt, bei welcher der Verschleiß der Klemmkante der Klemmfeder verringert ist und ein Fehlstecken bzw. verfrühtes Auslösen der Klemmfeder gut verhindert wird.

[0005] Es besteht allerdings der Bedarf einer Adaptierung der Federkonstante der vorgenannten Klemmfeder hin zu einer stärkeren Klemmkraft für bestimmte Anwendungen. Praktische Versuche haben allerdings überraschend ergeben, dass mit einer Erhöhung der Federkonstante durch thermische Behandlung eine deutliche Erhöhung der Reibwerte einhergeht, welche das Auslösen des Klemmmechanismus erschwert.

[0006] Ausgehend von dem vorgenannten Stand der Technik ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Adaptierung der gattungsgemäßen Federkraftklemmen hin zu höheren Klemmkraften zu erreichen, ohne dass hierdurch der (Auslöse-)Mechanismus der Federkraftklemme behindert/beeinträchtigt wird.

[0007] Eine erfindungsgemäße Anordnung umfasst eine als Druckfeder wirkende Klemmfeder zum Fixieren eines elektrischen Leiters in einer Federkraftklemme. Die Federkraftklemme muss dabei nicht Teil der erfindungsgemäßen Anordnung sein, sondern dient der Beschreibung der Funktion der Klemmfeder.

[0008] Weiter umfasst die erfindungsgemäße Anordnung eine Haltefeder zum Verrasten der Klemmfeder in einer Offenstellung, so dass der Leiter in einer Schieберichtung in einen Kontaktbereich der Federkraftklemme einführbar ist.

[0009] Die Klemmfeder und die Haltefeder berühren einander entlang einer Kontaktfläche im verrasteten Zustand und bei der Bewegung vom Rastzustand R in einen

Entrastzustand E.

[0010] Die Kontaktfläche weist erfindungsgemäß eine schmierstoffhaltige Beschichtung auf. Üblicherweise bedarf eine Kontaktklemme keiner solcher Beschichtungen, zumal die elektrische Kontaktierung zwischen Leiter und Federklemme durch ein Schmiermittel erschwert wird.

[0011] Durch die schmierstoffhaltige Beschichtung wird allerdings gezielt eine Verringerung des Reibwerts im Bereich des Rastmechanismus erreicht, wodurch das Auslösen der Klemmwirkung auch nach einem erfolgten Anlassen und damit verbunden einer unerwünschten Reibwerterhöhung durch thermische Behandlung zur Erhöhung der Federkraft vorteilhaft entgegengewirkt wird.

[0012] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche und der nachfolgenden Beschreibung.

[0013] Vorteilhaft kann die Kontaktfläche sowohl eine Anschlagfläche zwischen der Haltefeder und der Klemmfeder umfassen, als auch den benachbarten Bereich der Haltefeder, über welchen die Kontaktfeder während der Entrastbewegung gleitet.

[0014] Die schmierstoffhaltige Beschichtung kann vorteilhaft einen Perfluorpolyether, auch PFPE genannt, aufweisen. Dieser Stoff ist im Dauergebrauch langzeitbeständig und ändert seine Viskosität und seine Anhaftung im Dauergebrauch nur marginal.

[0015] Vorzugsweise enthält die schmierstoffhaltige Beschichtung zu mehr als 75 Gew.%, vorzugsweise mehr als 85 Gew.%, ein PFPE, vorzugsweise ein Hexafluorpropen.

[0016] Die schmierstoffhaltige Beschichtung kann zudem ein Lösungsmittel, vorzugsweise ein Grundöl, besonders bevorzugt zu weniger als 20 Gew.% aufweisen. Dieses kann zur Einstellung einer bevorzugten Viskosität und/oder Dichte eingesetzt werden.

[0017] Das aufgetragene Schmiermittel kann vorteilhaft für eine flächige Verteilung eine Dichte zwischen 1,55-1,75 g/cm³ (bei 20°C) aufweisen.

[0018] Die Anordnung kann in einer Ausführungsvariante der Erfindung benachbart zur Kontaktfläche eine unbeschichtete Fläche mit einem höheren, vorzugsweise im Mittelwert zumindest 50% höheren Reibwert aufweisen als die Kontaktfläche. Der mit der schmiermittelhaltigen Beschichtung versehene Bereich kann vorzugsweise weniger als 300% der Kontaktfläche, vorzugsweise weniger als 150% der Kontaktfläche, betragen. Insbesondere kann eine Kontaktfläche mit dem elektrischen Leiter beschichtungsfrei ausgebildet sein.

[0019] Bevorzugt ist die Anordnung als einstückiges Bauteil ausgebildet.

[0020] Überdies kann die Anordnung wärmevorbehandelt sein, sodass die Federkonstanten der einzelnen Elemente der Anordnung erhöht sind. Dies ist durch eine Oberflächenfärbung durch Anlassfarben sichtbar.

[0021] Weiterhin erfindungsgemäß ist eine als Direktsteckklemme ausgebildete Federkraftklemme zum An-

schluss eines Leiters, insbesondere eines Litzenleiters, die eine erfindungsgemäße Anordnung aufweist und die zumindest Folgendes aufweist:

- a. eine Stromschiene zum Kontaktieren eines elektrischen Leiters;
- b. die als Druckfeder wirkende Klemmfeder der Anordnung zum Fixieren des elektrischen Leiters in der Federkraftklemme,
- c. die Haltefeder zum Verrasten der Klemmfeder in einer Offenstellung, so dass der Leiter in einer Schieberichtung in einen Kontaktbereich einführbar ist,
- d. wobei die Klemmfeder einen in eine Schwenkrichtung verschwenkbaren Klemmschenkel mit einer Klemmkante aufweist und die Haltefeder einen verschwenkbaren Schwenkschenkel aufweist,
- e. wobei der Schwenkschenkel wenigstens ein Haltemittel aufweist und der Klemmschenkel ein mit dem Haltemittel des Schwenkschenkels in dem Rastzustand R des Klemmschenkels zusammenwirkendes Rastmittel aufweist,
- f. wobei der Klemmschenkel von einem Rastzustand R, in dem er durch das Haltemittel des Schwenkschenkels in der Offenstellung verrastet ist, durch Verschieben des elektrischen Leiters in einen Klemmzustand K verstellbar ist, in dem der Klemmschenkel vom Haltemittel entrastet ist und den elektrischen Leiter mit der Klemmkante des Klemmschenkels gegen die Stromschiene drückt, wobei
- g. das Rastmittel des Klemmschenkels von der Klemmkante des Klemmschenkels beabstandet ausgebildet ist.

[0022] Es ist von Vorteil, wenn die Federkraftklemme ferner ein Rückstellmittel zum Zurückschwenken des Klemmschenkels umfasst, mit dem der Klemmschenkel durch Verschieben des Rückstellmittels gegen die Schwenkrichtung vom Klemmzustand in den Rastzustand zurückschwenkbar ist.

[0023] Das Rückstellmittel oder eine Fläche zur Führung des Rückstellmittels kann ebenfalls die schmiermittelhaltige Beschichtung aufweisen.

[0024] Weiterhin vorteilhaft sind eine Reihenklemme oder ein Steckverbinder mit einer oder mehreren erfindungsgemäßen Federkraftklemmen.

[0025] Ein Verfahren zur Herstellung einer erfindungsgemäßen weist die folgenden Schritte auf:

- a) Formgebung der Anordnung oder zumindest einzelner Bauteile, insbesondere zumindest der Haltefeder der Anordnung;
- b) Thermisches Anlassen des Bauteils, vorzugsweise bei Temperaturen von mehr als 250°C;
- c) Zumindest bereichsweises Beschichten des Bauteils mit der schmierstoffhaltigen Beschichtung.

[0026] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen, konkretere Beschreibungen und Vorteile der erfindungsgemä-

ßen Federkraftklemme sind nachfolgend erläutert.

[0027] Es wird eine Federkraftklemme zum Anschluss eines Leiters, insbesondere zum Anschluss eines Litzenleiters, geschaffen, die eine Stromschiene zum Kontaktieren eines elektrischen Leiters aufweist und eine als Druckfeder wirkende Klemmfeder zum Fixieren des elektrischen Leiters in der Federkraftklemme, und eine Haltefeder zum Verrasten der Klemmfeder in einer Offenstellung, so dass der Leiter in einer Schieberichtung in einen Kontaktbereich einführbar ist.

[0028] Dabei weist die Klemmfeder einen um eine erste Schwenkachse in eine Schwenkrichtung verschwenkbaren Klemmschenkel mit einer Klemmkante und die Haltefeder einen um eine zweite Schwenkachse verschwenkbaren Schwenkschenkel auf, wobei der Schwenkschenkel wenigstens ein Haltemittel aufweist. Die Klemmfeder und die Haltefeder können dabei einstückig miteinander ausgestaltet sein, was besonders kostengünstig ist, aber auch getrennt hergestellt und dann miteinander verbunden worden sein, wobei sich die Beabstandung der Verrastung von der Klemmkante jeweils vorteilhaft auswirkt.

[0029] Es ist weiter vorgesehen, dass der Schwenkschenkel wenigstens ein Haltemittel im Sinne eines ersten Rastmittels aufweist und der Klemmschenkel ein mit dem Haltemittel des Schwenkschenkels in dem Rastzustand R des Klemmschenkels zusammenwirkendes (Gegen-)Rastmittel aufweist, wobei der Klemmschenkel von einem Rastzustand R, in dem er durch das Haltemittel des Schwenkschenkels mit diesem verrastet ist und in der Offenstellung bzw. Leitereinführstellung gehalten ist, durch Verschieben des elektrischen Leiters in einen Klemmzustand K verstellbar ist, in dem der Klemmschenkel vom Haltemittel entrastet ist und den elektrischen Leiter mit der Klemmkante des Klemmschenkels gegen die Stromschiene drückt, so dass der Leiter die Stromschiene kontaktiert.

[0030] Dabei ist ferner das Rastmittel des Klemmschenkels von der Klemmkante des Klemmschenkels beabstandet ausgebildet.

[0031] Durch diese Ausgestaltung wird somit eine Federkraftklemme geschaffen, die den Verrastmechanismus der Klemmfeder in vorteilhafter Funktionstrennung an der Klemmfeder -insbesondere an deren Klemmschenkel - in ein separates Rastmittel und eine von dieser Funktion geometrisch und funktional getrennte Klemmkante zum Klemmen des Leiters gegen eine Stromschiene unterteilt und einen Verschleiß der Klemmkante der Klemmfeder ebenfalls durch die Funktionsseparation der Kontaktkante und dem Rastmittel vorteilhaft verringert.

[0032] Es ist somit vorteilhaft vorgesehen, dass das Haltemittel des Schwenkschenkels nicht direkt an der Klemmkante des Klemmschenkels verrastet ist.

[0033] Das Haltemittel kann derart nicht an der Klemmkante schleifen, wenn es von der Klemmkante gelöst wird. Die Klemmkante wird derart auf einfache Weise vor einem übermäßigen Verschleiß durch einen Beschaltungsvorgang geschützt.

[0034] Es kann sich zudem auch vorteilhaft auswirken, dass ein Fehlstecken bzw. verfrühtes Auslösen der Klemmfeder verhindert wird, da der Verrastmechanismus nicht im Leitereinführbereich liegt.

[0035] Konstruktiv lässt sich dies beispielsweise dadurch umsetzen, dass das Rastmittel des Klemmschenkels mehr als 1 mm, insbesondere mehr als 3 mm, von der Klemmkante des Klemmschenkels beabstandet an dem Klemmschenkel ausgebildet ist.

[0036] Es kann vorteilhaft vorgesehen sein, dass die Federkraftklemme zudem ein Rückstellmittel zum Zurückschwenken des Klemmschenkels umfasst, mit dem der Klemmschenkel durch Verschieben des Rückstellmittels gegen die Schwenkrichtung vom Klemmzustand in den Rastzustand R zurückschwenkbar ist,

[0037] Um zu einem vorteilhaft einfachen konstruktiven Aufbau der Klemmfeder zu gelangen, kann die Klemmfeder einstückig mit der Haltefeder ausgebildet sein. Dadurch ergeben sich ein einfacher Montagevorgang der Klemmfeder sowie eine kostengünstige Herstellung der Klemmfeder.

[0038] Es kann aber auch vorgesehen sein, dass die Federkraftklemme neben der Klemmfeder eine separate Haltefeder aufweist, wobei die Klemmfeder und die Haltefeder aber durch eine Verbindung miteinander verbunden sein können.

[0039] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung kann die Klemmfeder einen Stützschenkel aufweisen, mit dem sie sich an einem korrespondierenden Widerlager abstützt.

[0040] Das Widerlager kann ein Widerlagerschenkel der Stromschiene sein. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass das Widerlager das Klemmgehäuse ist.

[0041] Dadurch, dass die Haltefeder eine Druckfläche aufweisen kann, die quer zur Schieberichtung angeordnet ist, wird eine einfache und wirkungsvolle und damit vorteilhafte Möglichkeit zur Entrastung der Klemmfeder durch das Leiterende geschaffen. Ebenfalls vorteilhaft ist, wenn das Haltemittel einstückig an den Schwenkschenkel angeformt ist. Dadurch ergibt sich eine einfache konstruktive Umsetzung des Haltemittels am Schwenkschenkel.

[0042] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung kann der Schwenkschenkel winkelförmig ausgebildet sein. Vorteilhaft ist auch, wenn sich an einem ersten, abwärts gebogenen Schenkel des Schwenkschenkels die Druckfläche anschließt. Dadurch wird die Anschlussvorrichtung weiter baulich einfach ausgestaltet. Vorteilhaft kann auch sein, dass der Klemmschenkel in sich eine Art winkelform ausbildet, da dies die Ausgestaltungsmöglichkeiten in geometrischer Hinsicht erhöht.

[0043] Es ist ebenfalls von Vorteil, wenn das Haltemittel des Schwenkschenkels bei einer Variante durch eine am Ende eines zweiten, aufwärts gebogenen Schenkels des winkelförmigen Schwenkschenkels angeordnete Rastkante gebildet ist. Dadurch ergibt sich eine einfache konstruktive Umsetzung des Haltemittels

am Schwenkschenkel.

[0044] Das Haltemittel des Schwenkschenkels kann bei einer weiteren Variante auch als ausgestellte Lasche des Schwenkschenkels ausgebildet sein. Durch eine solche konstruktive Gestaltung ergibt sich eine einfache und damit vorteilhafte konstruktive Umsetzung des Haltemittels am Schwenkschenkel.

[0045] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung kann das Haltemittel des Schwenkschenkels als wenigstens ein Haken oder wenigstens ein Steg ausgebildet und einstückig mit dem Schwenkschenkel ausgebildet sein. Dadurch ergibt sich wiederum eine vorteilhaft einfache konstruktive Gestaltung des Haltemittels.

[0046] Besonders vorteilhaft - da kompakt und ohne großen Verschnitt zu realisieren - sind Varianten, bei denen der jeweilige Haken seitlich oder mittig aus dem Material des Schwenkschenkels ausgeschnitten ist und aus diesem herausgebogen ist und zum Hintergreifen einer korrespondierenden Kante oder Lasche oder dergleichen am Klemmschenkel dient, die von der Klemmkante beabstandet in einer Aussparung oder einem Loch des Klemmschenkels liegt.

[0047] Dadurch, dass der erste, abwärts gebogene Schenkel und der zweite, aufwärts gebogene Schenkel durch eine Biegung einstückig miteinander verbunden sein können, wird die Steifigkeit des Schwenkschenkels der Haltefeder mit einfachen konstruktiven Mitteln vorteilhaft erhöht.

[0048] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung kann der Schwenkschenkel der Haltefeder im Bereich des zweiten, aufwärts gebogenen Schenkels der Biegung und des ersten abwärts gebogenen Schenkels einen Durchbruch aufweisen, in den der Klemmschenkel im Rastzustand R des Klemmschenkels eingreift. Dadurch ergibt sich eine vorteilhaft bauraumsparende Konstruktion der Haltefeder, ferner ergibt sich eine vorteilhaft erhöhte Klemmkraft der Klemmfeder.

[0049] Vorteilhaft ist ebenfalls, wenn der Durchbruch im Bereich des Haltemittels und der Biegung des Schwenkschenkels der Haltefeder eine Verengung aufweist. Dadurch kann ein Rastmittel an dem Klemmschenkel der Klemmfeder vorteilhaft einfach gestaltet werden.

[0050] Vorteilhaft ist auch, wenn der Klemmschenkel eine mit der Verengung geometrisch korrespondierende Taillierung aufweist, sodass sich der Klemmschenkel beispielsweise frei durch den Durchbruch des Schwenkschenkels bewegen kann. Dadurch ergibt sich eine vorteilhaft bauraumsparende Konstruktion der Haltefeder.

[0051] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung kann das Rastmittel des Klemmschenkels einstückig an den Klemmschenkel angeformt sein bzw. mit diesem ausgebildet sein. Dadurch ergibt sich eine einfache konstruktive Umsetzung des Rastmittels am Klemmschenkel.

[0052] Es ist ebenfalls vorteilhaft, wenn das Rastmittel des Klemmschenkels aus dem Klemmschenkel ausge-

stellt ist und mit diesem einstückig verbunden sein. Dieses Rastmittel kann beispielsweise als Abschnitt eines Loches oder eine Aussparung, als Steg oder Haken ausgebildet sein.

[0053] Dabei kann weiter vorgesehen sein, dass das Rastmittel des Klemmschenkels als Lasche gestaltet ist, die durch die Taillierung des Klemmschenkels gebildet ist und deshalb nicht ausgestellt ist. Auch dadurch ergibt sich eine einfache konstruktive Gestaltung des Rastmittels.

[0054] Ferner ist vorteilhaft, wenn das Rastmittel des Klemmschenkels als gebogene Lasche gestaltet und einstückig außen an den Klemmschenkel angeformt ist.

[0055] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung kann der Stützschenkel der Klemmfeder einen langlochartigen Durchbruch aufweisen, der beidseitig, entlang einer Symmetrielinie des Stützschenkels angeordnet ist. Durch die Länge und Breite des Langlochs kann die Steifigkeit des Stützschenkels durch konstruktiv einfache Gestaltungsmittel auf die jeweilige Anforderung hin vorteilhaft einfach eingestellt werden.

[0056] Vorteilhaft ist ebenfalls, wenn der Schwenkschenkel nach einer Variante einen Ausschnitt aufweist, der von dem Haltemittel des Schwenkschenkels begrenzt ist.

[0057] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung kann das Rückstellmittel im Rastzustand zwischen der Klemmfeder und dem elektrischen Leiter angeordnet und in und gegen die Schieberichtung verschiebbar sein. Dadurch ergibt sich eine vorteilhaft einfache Rückstellung der Klemmfeder aus dem Rastzustand.

[0058] Vorteilhaft ist ferner, wenn das Rückstellmittel nach einer Variante im Klemmzustand zwischen dem Klemmschenkel und einem Klemmgehäuse in diesem verklemmt ist. Dadurch ergibt sich mit einfachen Mitteln und damit vorteilhaft eine selbstverstärkende Klemmwirkung des Rückstellmittels im Klemmzustand der Federkraftklemme.

[0059] Vorteilhaft ist weiterhin, wenn das Rückstellmittel nach einer Variante zum Zurückstellen des Klemmschenkels in die Schieberichtung verschiebbar ist. Dadurch ergibt sich ein einfach zu handhabender und sicherer Rückstellvorgang des Klemmschenkels.

[0060] Nach einer weiteren vorteilhaften Variante kann ein Anschlagelement auf die Haltefeder aufgebracht sein, an dem die Druckfläche ausgebildet ist. Das Anschlagelement - ggf. mit der Sicke - hat den Vorteil, dass dieses durch den Spritzprozess optimaler mit der gewünschten Geometrie ausgestaltet werden kann, als wenn man es direkt in die Druckfläche der Feder mit einbringt, denn das Federmaterial lässt nur einen begrenzten 'Umformprozess' zu.

[0061] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung kann die Druckfläche eine sickenartige Vertiefung aufweisen. Die sickenartige Vertiefung realisiert auf einfache Weise beim Beschalten eine Bündelung/Zentrierung der Litzen, um ein Aufspießen der

Litzen zu minimieren. Zusätzlich kann auch die Kraft, bei dem die Litzen aufspießen, erhöht werden.

[0062] Vorteilhaft ist daher, wenn die Druckfläche nach einer Variante durch die sickenartige Vertiefung für den Leiter bzw. deren Ader selbstzentrierend wirkt. Dadurch ist eine sichere Funktion der Druckfläche durch eine vorteilhaft einfache konstruktive Gestaltung gewährleistet.

[0063] Die Erfindung betrifft auch eine Reihenklemme oder Steckverbinder mit einer oder mehreren Federkraftklemmen nach einem oder mehreren der darauf bezogenen Ansprüche.

[0064] Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

[0065] Im Folgenden wird die Erfindung unter Bezug auf die Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen:

Figur 1: eine räumliche Ansicht im Schnitt einer erfindungsgemäßen Federkraftklemme mit einem Klemmschenkel im Rastzustand, der zum Verklemmen eines in die Federkraftklemme eingeführten elektrischen Leiters vorgesehen ist;

Figur 2: eine räumliche Ansicht einer Klemmfeder zum Einsatz in einer alternativen erfindungsgemäßen Federkraftklemme in Abwandlung zu Figur 1 in einem Zustand vor der Montage; und

Figur 3: ein Diagramm zu Untersuchungsergebnissen zur Verbesserung des Reibungskoeffizienten nach dem Anlassen.

[0066] Fig. 1 zeigt eine Federkraftklemme 1 als Anschlussvorrichtung für elektrische Leiter. Die, insbesondere in Steckrichtung 7, anzuschließenden Leiter sind insbesondere als abisolierte Leiterenden ausgebildet. Diese Leiterenden können auch als feindrähtige Leiter bzw. Litzenleiter ausgestaltet sein. Die Federkraftklemme ist aber auch für eindrähtige Leiter geeignet.

[0067] Die Federkraftklemme kann in verschiedener Weise verwendet werden, so beispielsweise als Anschlussvorrichtung einer Reihenklemme als auch als Federkraftklemme für Steckverbinder oder dergleichen.

[0068] Die Federkraftklemme 1 weist eine Stromschiene 2 zum Kontaktieren eines elektrischen Leiters 6 auf. Die Stromschiene 2 kann L-förmig ausgestaltet sein. Sie kann aber auch ein Teil eines mehrwandigen Klemmkäfigs sein. Der Klemmkäfig kann in Draufsicht u-förmig ausgestaltet sein, so dass in den Querschnitt des U ein Leiterende einführbar ist und kann auch eine untere Querwand aufweisen. Die Federkraftklemme 1 weist sodann eine als Druckfeder wirkende Klemmfeder 3 auf, die zum Verklemmen des elektrischen Leiters 6 in der Federkraftklemme 1 vorgesehen ist, wodurch der elektrische Leiter 6 dauerhaft die Stromschiene 2 elektrisch leitend kontaktiert. Die Klemmfeder 3 dient also

dazu, den Leiter 6 gegen die Stromschiene 2 zu pressen.

[0069] Neben der Klemmfeder ist eine Haltefeder 4 vorgesehen. Diese dient dazu, einen Teil der Klemmfeder 3, nämlich einen Klemmschenkel 32, in einer Offenstellung verrasten zu können, so dass der Leiter 6 im geöffneten sowie gespannten Zustand der Klemmfeder in eine Einführöffnung 11 der Federkraftklemme 1 bis in einen Kontaktierungsbereich einführbar ist. Die Klemmfeder 3 kann einstückig mit der Haltefeder 4 ausgestaltet sein. Die Haltefeder 4 kann aber auch separat zur Klemmfeder 3 hergestellt sein. Die Haltefeder 4 kann dann mit der Klemmfeder 3 verbunden sein. Vorzugsweise wird mit der "Klemmfederanordnung" nach Fig. 1 ein Bauteil geschaffen, dass die Funktion der Klemmfeder 3 und die Funktion der Haltefeder 4 in einem Bauteil -also einstückig - integriert. Diese funktionsintegrierte Gestaltung der Klemmfeder 3 mit der einstückig angeformten Haltefeder 4 ist vorteilhaft, jedoch nicht zwingend.

[0070] Die Stromschiene 2 und die Klemmfeder 3 sind in dem Klemmgehäuse 12 angeordnet, das bevorzugt aus einem elektrisch isolierenden Werkstoff, insbesondere aus einem Kunststoff hergestellt ist. Im Klemmgehäuse 12 ist eine Einführöffnung 11 zum Einführen des elektrischen Leiters 6 vorgesehen. Der dargestellte elektrische Leiter 6 weist eine elektrisch isolierende Ummantelung 62 auf, die oberhalb eines offenen Endes 63 des elektrischen Leiters 6 abisoliert ist, so dass eine Ader 61 des elektrischen Leiters 6 sichtbar ist. Die Klemmfeder 3 weist einen um eine Schwenkachse 8 in und gegen eine Schwenkrichtung 81 verschwenkbaren Klemmschenkel 32 auf, sowie einen Stützschenkel 31, mit dem sie sich insbesondere beim Verschwenken des Klemmschenkels 32 auf einfache und sichere Weise an einem korrespondierenden Widerlager abstützt. Dieses Widerlager kann als ein Stützschenkel 21 ausgebildet sein. Dieser kann einstückig an der Stromschiene 2 angeformt sein bzw. aus dieser herausgebogen sein. Der Stützschenkel 31 kann aber bei anderen Ausführungsformen auch auf andere Weise, so direkt im Klemmgehäuse 12, abgestützt sein.

[0071] Der Stützschenkel 31 weist hier eine mittig angeordnete Haltelasche 311 auf. Diese kann aus dem Halteschenkel 31 herausgebogen sein. Die Haltelasche 311 ist hier an dem Widerlager, hier an einem korrespondierenden Stützmittel, hier einem Widerlagerschenkel 21 abgestützt. Vorzugsweise sind der Stützschenkel 31 und der Klemmschenkel 32 der Klemmfeder 3 über eine Biegung 30 miteinander verbunden. In diese Biegung 30 kann eine vorteilhafte Stützkontur 14 des Klemmgehäuses 12 eingreifen, welche hier von der Drehachse 8 durchsetzt ist und welche auch als Bewegungsbegrenzung für den Klemmschenkel 32 dienen kann. Die Klemmfeder 3 ist insgesamt in etwa V-förmig ausgestaltet.

[0072] Seitlich der Haltelasche 311 erstrecken sich hier zwei Verbindungsschenkel 312a, 312b, die als Verbindungsmittel zu der hier einstückig mit der Klemmfeder

3 verbundenen Haltefeder 4 dienen. Die Haltefeder 4 könnte aber auch an der Klemmfeder, beispielsweise an dem Stützschenkel 31 als separat hergestelltes Bauteil angebracht sein, so an den Stützschenkel 31 angeheftet sein. Die Verbindungsschenkel 312a, 312b bilden hier eine winklige, insbesondere in etwa rechtwinklige, Biegung zur Haltefeder 4 aus.

[0073] Die Haltefeder 4 weist sodann einen Schwenkschenkel 41 auf. Dieser Schwenkschenkel 41 ist aus konstruktiven Gründen in sich gebogen ausgestaltet und weist am Ende eine Druckfläche 42 aufweisen, auf welche bei seinem Einführen das Leiterende trifft, so dass es den Schwenkschenkel 41 bewegen kann.

[0074] Der Schwenkschenkel 41 ist insofern relativ zur Klemmfeder 3, insbesondere relativ zu deren Stützschenkel 31, federnd schwenkbar ausgebildet. Der Schwenkschenkel 31 kann sich an die beiden Verbindungsschenkel 312a, 312b anschließen/anformen, bzw. ist an diese hier einstückig angeformt.

[0075] Die Haltefeder 4 bzw. deren Schwenkschenkel 41 ist/sind um eine zweite Schwenkachse 9 in und gegen eine zweite Schwenkrichtung 91 verschwenkbar. Um den Klemmschenkel 32 in die zweite Schwenkrichtung 91 verschwenken zu können, weist die Haltefeder 4 die Druckfläche 42 auf, mit welcher der Schwenkschenkel verschwenkbar ist. Die Druckfläche 42 kann quer zur Schieberichtung 7 angeordnet sein. Durch das Ausüben von Druck auf die Druckfläche 42 ist die Haltefeder 4 in die zweite Schwenkrichtung 91 verschwenkbar. An einem ersten, abwärts gebogenen Schenkel 411 des Schwenkschenkels 41 schließt sich die Druckfläche 42 an. Am Schwenkschenkel 41 ist eines oder es sind mehrere vorzugsweise einstückig an den Schwenkschenkel 41 angeformte Haltemittel 412 ausgebildet. Die Haltemittel 412 sind hier zwei etwa am Ende eines zweiten, aufwärts gebogenen Schenkels 413 des winkelförmigen Schwenkschenkels 41 angeordnete Rastkanten. Der erste, abwärts gebogenen Schenkel 411 und der zweite, aufwärts gebogenen Schenkel 413 sind durch eine Biegung 414 einstückig miteinander verbunden.

[0076] Der Klemmschenkel 32 der Klemmfeder 3 weist wenigstens eines oder mehrere Rastmittel 322 auf. Dieses eine oder die mehreren -hier zwei- Rastmittel ist/sind beabstandet von einer Klemmkante 321 - hier etwa auf der Hälfte der Längserstreckung des Klemmschenkels ausgebildet. Das eine oder die mehreren Rastmittel sind dazu ausgebildet, an dem oder den Haltemitteln 412 des Schwenkschenkels 41 der Haltefeder 4 verrastet zu werden, wodurch wiederum der Klemmschenkel in einer Offenstellung verrastbar ist (Rastzustand genannt). Die Rastmittel 322 sind von der Klemmkante 321 vorzugsweise mehr als 1 mm, insbesondere mehr als 2mm beabstandet ausgebildet, so dass diese nicht beim Be- und Entschalten der Klemme mit einem Leiter beschädigt werden kann. Die Rastmittel 322 stehen nicht in einem Wirkzusammenhang mit der Klemmkante 3121, d.h., sie sind nicht an dieser verrastbar, so dass sie die Klemmkante im Gebrauch auch nicht beschädigen können. Die

Rastmittel 322 stehen vielmehr im Wirkzusammenhang mit den Haltemitteln 412, sodass die Klemmkante nicht verrastet wird.

[0077] Die Rastmittel 322 können einstückig an den Klemmschenkel 32 angeformt sein. Sie können aus dem Klemmschenkel 32 ausgestellt sein oder in diesem als Ausnehmung oder Stufung ausgebildet sein. Sie bilden mit den Haltemitteln 412 des Schwenkschenkels 41 der Haltefeder 4 im Rastzustand des Klemmschenkels 32 eine Rastverbindung. Derart ist die Klemmfeder 3 in einer Offenstellung verrastbar, aus der sie beim Einführen des Leiters gelöst wird.

[0078] Der Schwenkschenkel 41 weist hier im Bereich des zweiten, aufwärts gebogenen Schenkels 413 -also in Verlängerung der Verbindungsschenkel 31a, 31 b-, der Biegung 414 und dem ersten abwärts gebogenen Schenkels 411 einen Durchbruch 415 auf, in den der Klemmschenkel 32 im Rastzustand R des Klemmschenkels 32 eintauschen kann. Der Durchbruch 415 weist im Bereich der Haltemittel 412 und der Biegung 414 eine Verengung 416 auf. Derart wird eine kompakte Bauform gesichert.

[0079] Der Klemmschenkel 32 weist dementsprechend eine geometrisch korrespondierende Taillierung 323 auf, die sich hier an die Rastmittel/Rastkanten 322 unmittelbar anschließt, so dass sich der Klemmschenkel 32 frei durch den Durchbruch 415 bewegen kann.

[0080] Beim Verschwenken der Haltefeder 4 um die zweite Schwenkachse 9 werden mit ihr die Haltemittel 412 gegen die Rückstellkraft des Schwenkschenkels 41 verschwenkt. Dadurch verändert sich die Position der Haltemittel 412 bis der Klemmschenkel 32 der Klemmfeder 3 entrastet wird. Das Verrasten und/oder Entrasten kann durch eine Rasthilfe ermöglicht werden, welche in Fig. 1 linear verfahrbar gelagert ist.

[0081] Zwischen der Klemmfeder 3 und der Stromschiene 2 ist ein Freiraum 13 ausgebildet, in dem der elektrische Leiter 6 im Rastzustand R des Klemmschenkels 32 in und gegen die Schieberichtung 7 frei verschieblich einführbar ist.

[0082] Beim Verschieben des in die Federkraftklemme 1 eingeführten elektrischen Leiters 6 in die Schieberichtung 7 gerät das offene Ende 63 des elektrischen Leiters 6 in Kontakt mit der Druckfläche 42.

[0083] Beim Weiterschieben in die Schieberichtung 7 drückt der Leiter 6 auf die Druckfläche 42. Dadurch wird der Schwenkschenkel 41 in die zweite Schwenkrichtung 91 verschwenkt. Dabei wird der Klemmschenkel 32 von den Haltemitteln 412 entrastet und in die Schwenkrichtung 81 in einen Klemmzustand K verschwenkt, wie dies in Fig. 2a und Fig. 2b dargestellt ist. Die Druckfläche 42 ist in Schieberichtung 7 unterhalb des Haltemittels 412 angeordnet, so dass auf einfache Weise sicher ein freies Verschwenken des Klemmschenkels 32 in und gegen die Schwenkrichtung 81 möglich ist.

[0084] Die Federkraftklemme 1 kann zudem ein Rückstellmittel 5 aufweisen. Das Rückstellmittel 5 ist in und gegen die Schieberichtung 7 verschieblich. Es ist zum Zurückschwenken des Klemmschenkels 32 der Klemm-

feder 3 gegen die Schwenkrichtung 81 vorgesehen. Dabei ist der Klemmschenkel 32 durch Verschieben des Rückstellmittels 5 gegen die Schwenkrichtung 7 vom Klemmzustand K in den Rastzustand R zurückschwenkbar, so dass die Rastmittel 322 des Klemmschenkels 32 der Klemmfeder 3 mit den Haltemitteln 412 des Schwenkschenkels 41 der Haltefeder 4 wieder verrastet. Dann lässt sich ein in der Federkraftklemme 1 vormals im Klemmzustand K verklemmter elektrischer Leiter 6 der Federkraftklemme 1 im Rastzustand R wieder entnehmen.

[0085] In der hier gezeigten Ausführungsform ist das Rückstellmittel 5 im Rastzustand R (siehe Fig. 1) und im Klemmzustand K (siehe Fig. 2a und Fig. 2b) oberhalb der einstückig an den Klemmschenkel 32 angeformten Rastmittel 322 angeordnet. Daher wirkt das Rückstellmittel 5 bei im Klemmzustand K befindlichem Klemmschenkel 32 beim Verschieben in die Schieberichtung 7 unmittelbar auf den Klemmschenkel 32, so dass der erforderliche Verschiebeweg zum Zurückschwenken des Klemmschenkels 32 klein ist. Das Rückstellmittel ist zudem im Wesentlichen zwischen der Klemmfeder und dem Leiter ausgebildet.

[0086] Zum Betätigen des Rückstellmittels 5 kann dieses eine Betätigungsnut aufweisen, die ein Betätigen mit einem Werkzeug wie beispielsweise einem Schraubendreher vereinfacht. Zudem ist das Rückstellmittel 5 im Klemmzustand K zwischen dem Klemmschenkel 32 und dem Klemmgehäuse 12 in diesem verklemmt, so dass es sich nicht aus dem Klemmgehäuse 12 löst.

[0087] Die Fig. 1 zeigt die Klemmfeder 3 und die Haltefeder 4 im Rastzustand R des Klemmschenkels 32 der Klemmfeder 3. Zu erkennen ist, dass der Klemmschenkel 32 über seine Rastmittel 322, die etwa auf der Hälfte der Längserstreckung des Klemmschenkels 32 ausgebildet sind, an den Haltemitteln 412 des Schwenkschenkels 41 der Haltefeder 4 verrastet ist. Deutlich in Fig. 1 erkennbar ist auch der Freiraum 13 zwischen der Stromschiene 2 und dem Klemmschenkel 32.

[0088] Fig. 1 macht das Wirkprinzip eines Klemmmechanismus klar, welcher auch auf die Variante der nachfolgend beschriebenen Fig. 2 angewandt werden kann.

[0089] Fig. 2 zeigt eine gegenüber Fig. 1 abgewandelte Variante einer weiteren erfindungsgemäßen Anordnung 501 aus einer Klemmfeder 503 und einer Haltefeder 504, welche als einstückiges elektrisch-leitendes Bauteil 501 ausgebildet sind. Wie schon in Fig. 1 können auch die Klemmfeder 503 und die Haltefeder 504 auch alternativ zu Fig. 2 getrennt voneinander ausgebildet und beispielsweise in einem Gehäuse gehalten und über dieses wirkverbunden sein.

[0090] Die Klemmfeder 503 des Bauteils 501 bzw. der erfindungsgemäßen Anordnung weist eine Biegung 530 analog zur Variante der Fig. 1 auf, welche in einen Stützschenkel 531 übergeht. Die Klemmfeder 503 ist in einer Schwenkrichtung 581 um eine Schwenkachse 508 gegenüber dem Stützschenkel 531 verschwenkbar und kann über Rückstellmittel 505 mit der Haltefeder 504

verrastet werden. Der Stützschenkel 531 geht sodann in einen Schwenkschenkel 541 übergeht. Der Stützschenkel 531 ist in Schwenkrichtung 571 verschwenkbar um die Schwenkachse 509 gegenüber den Schwenkschenkel 541 angeordnet. Der Schwenkschenkel 541 geht sodann in einen Haltemittel 612 und in einem Bereich einer Biegung 614 in einen weiteren Schenkel 611 über.

[0091] Dieser Schenkel 611 weist eine endständig abgewinkelte Druckfläche 542 zum Anschlag eines Leiterendes analog zu Fig. 1 auf. Der Schenkel 611 ist dabei in Schwenkrichtung um eine weitere Schwenkachse 591 verschwenkbar.

[0092] Das am Schenkel 541 angeordnete Haltemittel 612 ist hakenförmig ausgeführt, wobei das Haken um ein Schwenkachse 506 in Schwenkrichtung 561, vorzugsweise um wenige Grad, verschwenkbar angeordnet ist. Dies erlaubt eine Verrastung mit einer endständigen Anschlagfläche 150 des Rückstellmittels 505 der Klemmfeder 503 mit dem besagten Haltemittel 612 der Haltefeder 504.

[0093] In Verlängerung des Bereichs mit dem Rückstellmittel 505 weist die Klemmfeder 503 einen Klemmschenkel 532 auf, welcher über den Rastbereich hinaus verläuft. Dieser weist zur Vorbeiführung an den vorzugsweise beidseitig der Klemmfeder 503 angeordneten Haltemitteln 612 eine Taillierung 523 auf und eine daran anschließende Widerlagerschenkel 521 auf. Die Funktion der vorbeschriebenen Teilbereiche der erfindungsgemäßen Anordnung 501 ergibt sich unmittelbar bei Betrachtung der Federkraftklemme 1 der Fig. 1.

[0094] Sowohl die in Fig. 1 als auch Fig. 2 dargestellte Kombination aus Klemmfeder 3, 503 und Haltefeder 4, 504 weisen im Bereich der Verrastung korrespondierende Anschlagflächen 150 auf, welche im Rahmen der vorliegenden Erfindung modifiziert wurden.

[0095] Der Verrastmechanismus basiert im Wesentlichen auf der Abstützung der jeweiligen Klemmfeder 3, 503 an Haltemitteln 612 der jeweiligen Haltefeder. Durch die Rückstellmittel 5 kann die Klemmfeder gespannt werden. Der Leiter 6 löst durch Druck auf die Druckfläche 42, 542 den Klemmmechanismus auf, wobei die Auslösekraft u.a. von der Verrastgeometrie, dem Kraftniveau der Konstruktion und der Oberflächenbeschaffenheit der Verrastung abhängt.

[0096] Zur Modifizierung und Einstellung der Klemmkraften auf unterschiedliche Einsatzbereich ist es von Interesse die Federkonstante der Klemmfeder, der Haltefeder und/oder der Anordnung insgesamt zu modifizieren. Bekanntermaßen sind Metalle in einem gewissen Umfang elastisch verformbar, bevor sie bei höherer Kraftanwendung eine Umformung erfahren. Letzterer Effekt entspricht der Eigenschaft der Duktilität eines Metalls.

[0097] Die Elastizität des Metalls hängt von mehreren Faktoren, so u.a. von der Beschaffenheit des Metallgitters und damit verbunden von dem Abstand der Metallatome im Gitter, von der Größe der Metallatome und von weiteren Einlagerungen im Metallgitter ab. Eine ein- oder

mehrstufige gezielte Erwärmung des Metalls unter Beibehaltung seiner grundsätzlichen Formstabilität kann in gewissem Umfang zu einer Neuorientierung des Metallgitters und damit verbunden einer Änderung der Elastizität des Metalls und damit auch des metallischen Bauteils führen. Dabei kommt es insbesondere zu einer Neuorientierung des Metalls aufgrund von Gitterfehlern und dergleichen. Gleiches gilt auch für Legierungen. Bei diesem Schritt der Erwärmung kann es zu oberflächlichen Oxidationstendenzen kommen und der Ausbildung sogenannter Anlauffarben auf der Oberfläche des metallischen Bauteils. Unerwünschte Anteile an Restaustenit als Einlagerungen im metallischen Gefüge zersetzen sich überdies diffusionsgesteuert bei mehr als 300°C zu Ferrit und Zementit. Zusammengefasst ändert sich das metallische Gefüge eines Bauteils während des Erwärmens.

[0098] Durch eine entsprechende Wärmebehandlung einer werkzeugfallenden Feder kann somit die Normalkraft des jeweiligen Federbauteils und damit die Federkonstante aufgrund der Änderungen im Metallgefüge vorteilhaft erhöht werden. Gleichzeitig kommt es durch diese Änderung und ggf. durch oberflächliche Oxidation zu einer Änderung der Oberflächenbeschaffenheit des Metalls. Es wird der Reibbeiwert erhöht, was eine unerwünschte Änderung ist. Der Reibbeiwert μ ist ein entscheidender Faktor beim Auslösen des Mechanismus zur Verklebung des Leiters und zur Verrastung der Klemmfeder mit der Haltefeder. Es wurde in mehreren Versuchen beobachtet, dass ein Auslösen des Mechanismus bei gleicher Kraftaufwendung nach dem Anlassen aufgrund einer höheren Streuung des Reibbeiwertes unsicherer wurde.

[0099] Dieser durch das Anlassen bedingte Nachteil einer veränderten Oberflächenbeschaffenheit wird durch eine Oberflächenbehandlung, insbesondere durch den Auftrag einer Schmiermittelschicht auf den Kontaktflächen 152 zwischen der Klemmfeder 3, 503 und der Haltefeder 4, 504, verringert.

[0100] Vorzugsweise kann das Schmiermittel ein PFPE-haltiges Schmiermittel sein.

[0101] Vorzugsweise kann das Schmiermittel zur Einstellung der Viskosität zudem ein Lösungsmittel, vorzugsweise ein Grundöl, aufweisen. Der Anteil des Lösungsmittels beträgt dabei vorteilhaft weniger als 20 Gew.%.
45

[0102] Vorzugsweise beträgt der Anteil an PFPE, insbesondere von Hexafluorpropen, in dem Schmiermittel mehr als 75 Gew.%, vorzugsweise mehr als 85 Gew.%.
50

[0103] Besonders bevorzugt weist das aufgetragene Schmiermittel eine Dichte zwischen 1,55-1,75 g/cm³ (bei 20°C) auf, so dass der Auftrag besonders vereinfacht ist. Der Siedepunkt beträgt vorzugsweise zwischen 50-60°C. Daher ist ein nachträglicher Auftrag des Schmiermittels nach dem Anlassen der metallischen Bauteile zu empfehlen.

[0104] Der Auftrag des Schmiermittels auf das Bauteil erfolgt lediglich abschnittsweise, insbesondere im Kon-

taktbereich zwischen der Kontaktfeder und der Haltefeder. Die beschichtete Auftragsfläche kann besonders bevorzugt weniger als 300% der Kontaktfläche, vorzugsweise weniger als 150% der Kontaktfläche, betragen.

[0105] Als Kontaktfläche 152 im Sinne der vorliegenden Anmeldung wird der Kontaktbereich im verrasteten Zustand und der Kontaktbereich bezeichnet, in welchem die beiden Federn während der Entrastungsbewegung übereinander gleiten.

[0106] Die Kontaktfläche 152 ist somit bezogen auf Fig. 2 als die Anschlagfläche 150 und die benachbarte Fläche 151 bis zur Kante des Haltemittels 612 zu verstehen.

[0107] Fig. 3 zeigt die Ergebnisse von bei Laboruntersuchungen ermittelten Reibkoeffizienten. Diese wurden durch ein optisches Verfahren im Rahmen eines Mikroskopie- bzw. Laserscanningverfahrens bestimmt.

[0108] Die mit a) bezeichnete Kurve zeigt Reibwertmessungen eines werkzeugfallenden Bauteils mit der Ausgestaltung der Fig. 2. Auf der Oberfläche des Bauteils befindet sich herkömmliches Stanzöl.

[0109] Die mit b) bezeichnete Kurve zeigt die Reibwertmessung eines Bauteils mit Stanzöl, welches angelassen wurde bei 300°C über 1h.

[0110] Die mit c) bezeichnete Kurve zeigt die Reibwertmessung eines Bauteils mit Stanzöl, welches angelassen wurde bei 300°C über 1h welche zusätzlich mit einem PFPE-haltigen Schmiermittel, gemäß der vorhergehenden Beschreibung, beschichtet wurde.

[0111] Man erkennt aus den Untersuchungen sowohl die vorhergehend diskutierte Reibwerterhöhung durch das Anlassen als auch die Reibwertverminderung durch den Schmiermittelauftrag.

[0112] Die bevorzugte Schichtdicke der Schmiermittelbeschichtung beträgt zumindest 3 µm, besonders bevorzugt 5-100 µm.

[0113] Alternativ zum bereichsweise begrenzten Auftrag des Beschichtungsmaterials auf die erfindungsgemäße Anordnung kann das Beschichten durch Bedampfen der erfindungsgemäßen Anordnung oder einzelner Federn der Anordnung mit dem Beschichtungsmaterial erfolgen, so dass sich zumindest auf einer Feder oder über die gesamte Anordnung eine vollflächige Beschichtung ausbildet.

Bezugszeichenliste

[0114]

1 Federkraftklemme
11 Einführöffnung
12 Klemmengehäuse
13 Freiraum
14 Stützkontur

2 Stromschiene
20 Klemmengehäuse
21 Widerlagerschenkel

3 Klemmfeder
30 Biegung
31 Stützschenkel
311 Halteflasche
5 312a, b Verbindungsschenkel
32 Klemmschenkel
321 Klemmkante
322 Rastmittel
323 Taillierung
10 324 Langloch

4 Haltefeder
41 Schwenkschenkel
411 Schenkel
15 412 Haltemittel
413 Schenkel
414 Biegung
415 Durchbruch
416 Verengung
20 418 Aussparung

42 Druckfläche
43 Blattfeder
44 Vertiefung
25 45 Anschlagelement

5 Rückstellmittel
51 Betätigungsnut
30 6 Elektrischer Leiter
61 Ummantelung
62 Ader

7 Schieberichtung
35 8 Schwenkachse
81 Schwenkrichtung

9 Schwenkachse
40 91 Schwenkrichtung
100 Reihenklemme
101 Tragschiene
102 Stromschiene

45 150 Anschlagfläche
151 benachbarte Fläche
152 Kontaktfläche

50 501 Anordnung
503 Klemmfeder
504 Haltefeder
505 Rückstellmittel
506 Schwenkachse
55 509 Schwenkachse
521 Widerlagerschenkel
523 Taillierung

530 Biegung
 531 Stützschenkel
 532 Klemmschenkel
 541 Schwenkschenkel
 561 Schwenkrichtung
 571 Schwenkrichtung
 581 Schwenkrichtung
 591 Schwenkachse
 611 Schenkel
 612 Haltemittel
 614 Biegung
 542 Druckfläche
 508 Schwenkachse

K Klemmzustand
 R Rastzustand

Patentansprüche

1. Anordnung (501) umfassend eine als Druckfeder wirkende Klemmfeder (3, 503) zum Fixieren eines elektrischen Leiters (6) in einer Federkraftklemme (1),
 und eine Haltefeder (4, 504) zum Verrasten der Klemmfeder (3, 503) in einer Offenstellung, so dass der Leiter (6) in einer Schieberichtung (7) in einen Kontaktbereich einführbar ist, wobei die Klemmfeder (3, 503) die Haltefeder (4, 504) entlang einer Kontaktfläche (152) im verrasteten Zustand und bei der Bewegung vom Rastzustand R in einen Entrastzustand E berührt, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest die Kontaktfläche (152) eine schmierstoffhaltige Beschichtung aufweist.
2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktfläche sowohl eine Anschlagfläche (150) zwischen der Haltefeder (4, 504) und der Klemmfeder (3, 503) umfasst, als auch den benachbarten Bereich (151) der Haltefeder (4, 504), über welchen die Kontaktfeder (3, 503) während der Entrastbewegung gleitet.
3. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die schmierstoffhaltige Beschichtung einen Perfluorpolyether-PFPE - aufweist.
4. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die schmierstoffhaltige Beschichtung zu mehr als 75 Gew.%, vorzugsweise mehr als 85 Gew.% ein PFPE, vorzugsweise ein Hexafluorpropen, enthält.
5. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die schmierstoffhaltige Beschichtung ein Lösungsmit-

tel, vorzugsweise ein Grundöl, besonders bevorzugt zu weniger als 20 Gew.% aufweist.

6. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das aufgetragene Schmiermittel eine Dichte zwischen 1,55-1,75 g/cm³ (bei 20°C) aufweist.
7. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anordnung (501) benachbart zur Kontaktfläche (150) eine unbeschichtete Fläche mit einem höheren, vorzugsweise im Mittelwert zumindest 50% höheren Reibwert aufweist als die Kontaktfläche.
8. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anordnung (501) als einstückiges Bauteil ausgebildet ist.
9. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anordnung (501) durch Anlassfarben gefärbt ist.
10. Als Direktsteckklemme ausgebildete Federkraftklemme (1) zum Anschluss eines Leiters, insbesondere eines Litzenleiters, die eine Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche aufweist und die zumindest Folgendes aufweist:
 - a. eine Stromschiene (2) zum Kontaktieren eines elektrischen Leiters (6);
 - b. die als Druckfeder wirkende Klemmfeder (3, 503) der Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, zum Fixieren des elektrischen Leiters (6) in der Federkraftklemme (1),
 - c. die Haltefeder (4, 504) der Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, zum Verrasten der Klemmfeder (3, 503) in einer Offenstellung, so dass der Leiter (6) in einer Schieberichtung (7) in einen Kontaktbereich einführbar ist,
 - d. wobei die Klemmfeder (3, 503) einen in eine Schwenkrichtung (81, 581) verschwenkbaren Klemmschenkel (32, 532) mit einer Klemmkante (321) aufweist und die Haltefeder (4, 504) einen verschwenkbaren Schwenkschenkel (41, 541) aufweist,
 - e. wobei der Schwenkschenkel (41, 541) wenigstens ein Haltemittel (412, 612) aufweist und der Klemmschenkel (32, 532) ein mit dem Haltemittel (412, 612) des Schwenkschenkels (41, 541) in dem Rastzustand R des Klemmschenkels (32, 532) zusammenwirkendes Rastmittel (322, 522) aufweist,
 - f. wobei der Klemmschenkel (32, 532) von einem Rastzustand R, in dem er durch das Haltemittel (412, 612) des Schwenkschenkels (41,

541) in der Offenstellung verrastet ist, durch Verschieben des elektrischen Leiters (6) in einen Klemmzustand K verstellbar ist, in dem der Klemmschenkel (32, 532) vom Haltemittel (412, 612) entrastet ist und den elektrischen Leiter (6) mit der Klemmkante (321) des Klemmschenkels (32, 532) gegen die Stromschiene (2) drückt, **dadurch gekennzeichnet, dass** g. das Rastmittel (322) des Klemmschenkels (32, 532) von der Klemmkante (321) des Klemmschenkels (32, 532) beabstandet ausgebildet ist.

11. Federkraftklemme (1) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie ferner ein Rückstellmittel (5, 505) zum Zurückschwenken des Klemmschenkels (32) umfasst, mit dem der Klemmschenkel (32, 532) durch Verschieben des Rückstellmittels (5, 505) gegen die Schwenkrichtung (81, 581) vom Klemmzustand (K) in den Rastzustand (R) zurückschwenkbar ist.
12. Federkraftklemme (1) nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rückstellmittel (5, 505) oder eine Fläche zur Führung des Rückstellmittels (5, 505) eine schmiermittelhaltige Beschichtung aufweist.
13. Reihenklemme oder Steckverbinder mit einer oder mehreren Federkraftklemmen nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche.
14. Verfahren zur Herstellung einer Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet, durch die folgenden Schritte:**
 - a) Formgebung der Anordnung (501) oder zumindest eines Elements der Anordnung (501), insbesondere zumindest der Haltefeder (4, 504) der Anordnung;
 - b) Thermisches Anlassen des Elements, vorzugsweise bei Temperaturen von mehr als 250°C;
 - c) Zumindest bereichsweises Beschichten des Elements mit der schmierstoffhaltigen Beschichtung.
15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Beschichten durch Bedampfen der erfindungsgemäßen Anordnung oder eines Elements der erfindungsgemäßen Anordnung mit dem Beschichtungsmaterial erfolgt.

Claims

1. An arrangement (501) comprising a clamping spring (3, 503), which acts as a pressure spring, for fixing an

electrical conductor (6) in the spring-force clamp (1),

and a retaining spring (4, 504) for locking the clamping spring (3, 503) in an open position, such that the conductor (6) can be introduced into a contact region in a shifting direction (7), wherein the clamping spring (3, 503) touches the retaining spring (4, 504) along a contact surface (152) in the locked state and during the movement from the locking state R into an unlocking state E,

characterized in that at least the contact surface (152) has a lubricant-containing coating.

2. The arrangement according to claim 1, **characterized in that** the contact surface comprises both a stop face (150) between the retaining spring (4, 504) and the clamping spring (3, 503), and also the adjacent region (151) of the retaining spring (4, 504), over which the contact spring (3, 503) slides during the unlocking movement.
3. The arrangement according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the lubricant-containing coating has a perfluoropolyether - PFPE.
4. The arrangement according to any one of the preceding claims, **characterized in that** a PFPE, preferably a hexafluoropropene, makes up more than 75 wt%, preferably more than 85 wt%, of the lubricant-containing coating.
5. The arrangement according to any one of the preceding claims, **characterized in that** a solvent, preferably a base oil, particularly preferably makes up less than 20 wt% of the lubricant-containing coating.
6. The arrangement according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the applied lubricant has a density between 1.55-1.75 g/cm³ (at 20°C).
7. The arrangement according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the arrangement (501) has, adjacent to the contact surface (150), an uncoated surface with a higher, preferably on average at least 50% higher coefficient of friction than the contact surface.
8. The arrangement according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the arrangement (501) is formed as an integral component.
9. The arrangement according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the arrangement (501) is colored through annealing coloring.
10. A spring-force clamp (1), formed as a direct-plugging

clamp, for connecting a conductor, in particular a stranded conductor, which clamp has an arrangement according to any one of the preceding claims and which has at least the following:

- a. a busbar (2) for contacting an electrical conductor (6);
 - b. the clamping spring (3, 503) of the arrangement according to any of the preceding claims, which acts as a pressure spring, for fixing the electrical conductor (6) in the spring-force clamp (1),
 - c. the retaining spring (4, 504) of the arrangement according to any of the preceding claims for locking the clamping spring (3, 503) in an open position, such that the conductor (6) can be introduced in a shifting direction (7) into a contact region,
 - d. wherein the clamping spring (3, 503) has a clamping leg (32, 532) with a clamping edge (321), which clamping leg (32, 532) can pivot in a pivoting direction (81, 581), and the retaining spring (4, 504) has a pivotable pivoting leg (41, 541),
 - e. wherein the pivoting leg I (41, 541) has at least one retaining means (412, 612) and the clamping leg (32, 532) has a locking means (322, 522) which interacts with the retaining means (412, 612) of the pivoting leg (41, 541) in the locking state R of the clamping leg (32, 532),
 - f. wherein the clamping leg (32, 532) can be adjusted from a locking state R, in which it is locked in the open position by the retaining means (412, 612) of the pivoting leg (41, 541), by shifting the electrical conductor (6) into a clamping state K in which the clamping leg (32, 532) is unlocked by the retaining means (412, 612) and pushes the electrical conductor (6) against the busbar (2) with the clamping edge (321) of the clamping leg (32, 532), **characterized in that**
 - g. the locking means (322) of the clamping leg (32, 532) is formed spaced apart from the clamping edge (321) of the clamping leg (32, 532).
11. The spring-force clamp (1) according to claim 10, **characterized in that** it also comprises a resetting means (5, 505) for pivoting-back the clamping leg (32) with which the clamping leg (32, 532) can be pivoted back from the clamping state (K) into the locking state (R) by shifting the resetting means (5, 505) against the pivoting direction (81, 581).
 12. The spring-force clamp (1) according to claim 10 or 11, **characterized in that** the resetting means (5, 505) or a surface for guiding the resetting means (5, 505) has a lubricant-containing coating.

13. A series terminal or plug connector with one or more spring-force clamps according to one or more of the preceding claims.

14. A method for producing an arrangement according to any one of the preceding claims, **characterized by the following steps:**

- a) forming the arrangement (501) or at least an element of the arrangement (501), in particular at least the retaining spring (4, 504) of the arrangement;
- b) thermally annealing the element, preferably at temperatures of more than 250°C;
- c) coating, at least in regions, the element with the lubricant-containing coating.

15. The method according to claim 14, **characterized in that** the coating is performed by vapor-phase coating of the arrangement according to the invention or an element of the arrangement according to the invention with the coating material.

Revendications

1. Disposition (501) comprenant un ressort de serrage (3, 503) agissant comme un ressort de compression pour immobiliser un conducteur électrique (6) dans une borne à ressort (1) et un ressort de maintien (4, 504) pour l'enclenchement du ressort de serrage (3, 503) dans une position ouverte afin que le conducteur (6) puisse être introduit dans un sens de translation (7) dans une zone de contact, le ressort de serrage (3, 503) touchant le ressort de maintien (4, 504) le long d'une surface de contact (152) dans l'état enclenché et lors du déplacement de l'état enclenché R à un état déclenché E, **caractérisée en ce que** la surface de contact (152), au minimum, présente un revêtement contenant un lubrifiant.
2. Disposition selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la surface de contact comprend aussi bien une surface de butée (150) entre le ressort de maintien (4, 504) et le ressort de serrage (3, 503) que la zone (151) voisine du ressort de maintien (4, 504) sur laquelle le ressort de contact (3, 503) glisse pendant le mouvement de déclenchement.
3. Disposition selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le revêtement contenant un lubrifiant comprend un polyéther perfluoré (PFPE).
4. Disposition selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le revêtement contenant un lubrifiant contient un PFPE, de préférence un hexa-fluoropropène, dans une proportion

de plus de 75 % en poids, de préférence plus de 85 % en poids.

5. Disposition selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le revêtement contenant un lubrifiant comprend un solvant, de préférence une huile de base, de préférence en particulier dans une proportion de moins de 20 %. 5
6. Disposition selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le lubrifiant appliqué a une masse volumique comprise entre 1,55 et 1,75 g/cm³ (à 20 °C). 10
7. Disposition selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la disposition (501) présente au voisinage de la surface de contact (150) une surface non enduite ayant un coefficient de friction plus élevé, de préférence d'au moins 50 % en moyenne, que la surface de contact. 15 20
8. Disposition selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la disposition (501) est conformée comme un composant d'une seule pièce. 25
9. Disposition selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la disposition (501) est teintée par des couleurs de revenu. 30
10. Borne à ressort (1) conformée comme une borne d'enchâssage direct pour la mise en contact d'un conducteur, en particulier d'un conducteur toronné, comportant une disposition selon l'une des revendications précédentes et au moins les caractéristiques suivantes : 35
 - a. une barre collectrice (2) pour la mise en contact d'un conducteur électrique (6) ;
 - b. le ressort de serrage (3, 503) agissant comme un ressort de compression de la disposition selon l'une des revendications précédentes, pour immobiliser le conducteur électrique (6) dans la borne à ressort (1) ;
 - c. le ressort de maintien (4, 504) de la disposition selon l'une des revendications précédentes, pour enclencher le ressort de serrage (3, 503) dans une position ouverte afin que le conducteur (6) puisse être inséré dans un sens de translation (7) dans une zone de contact, 40 45
 - d. dans laquelle le ressort de serrage (3, 503) comporte un bras de serrage (32, 532) capable de pivoter dans un sens de pivotement (81, 581) et muni d'une arête de serrage (321) et le ressort de maintien (4, 504) comporte un bras pivotant (41, 541) capable de pivoter, 50
 - e. dans laquelle le bras pivotant (41, 541) comporte au moins un moyen de maintien 55

(412, 612) et le bras de serrage (32, 532) comporte un moyen d'enclenchement (322, 522) qui coopère avec le moyen de maintien (412, 612) du bras pivotant (41, 541) dans l'état d'enclenchement R du bras de serrage (32, 532),

f. dans laquelle le bras de serrage (32, 532) peut être déplacé par la translation du conducteur électrique (6) d'un état d'enclenchement R, dans lequel il est enclenché dans la position ouverte par le moyen de maintien (412, 612) du bras pivotant (41, 541), à un état de serrage K dans lequel le bras de serrage (32, 532) est dégagé du moyen de maintien (412, 612) et presse le conducteur électrique (6) contre la barre collectrice (2) avec l'arête de serrage (321) du bras de serrage (32, 532),

caractérisée en ce que

g. le moyen d'enclenchement (322) du bras de serrage (32, 532) est formé à distance de l'arête de serrage (321) du bras de serrage (32, 532).

11. Borne à ressort (1) selon la revendication 10, **caractérisée en ce qu'elle** comprend en outre un moyen de rappel (5, 505) pour ramener le bras de serrage (32), avec lequel le bras de serrage (32, 532) peut être ramené de l'état de serrage (K) à l'état d'enclenchement (R) en sens inverse du sens de pivotement (81, 581) par la translation du moyen de rappel (5, 505).
12. Borne à ressort (1) selon la revendication 10 ou 11, **caractérisée en ce que** le moyen de rappel (5, 505) ou une surface de guidage du moyen de rappel (5, 505) comporte un revêtement contenant un lubrifiant.
13. Borne série ou connecteur enfichable avec une ou plusieurs bornes à ressort selon une ou plusieurs des revendications précédentes.
14. Procédé pour la fabrication d'une disposition selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comprend les étapes suivantes :
 - a) mise en forme de la disposition (501) ou au moins d'un élément de la disposition (501), en particulier au moins du ressort de maintien (4, 504) de la disposition ;
 - b) revenu thermique de l'élément, de préférence à des températures supérieures à 250 °C ;
 - c) revêtement de l'élément, au moins par zones, avec le revêtement contenant un lubrifiant.
15. Procédé selon la revendication 14, **caractérisée en ce que** le revêtement est appliqué par dépôt en phase vapeur du matériau de revêtement sur la disposition selon la présente invention ou sur un

élément de la disposition selon la présente invention.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

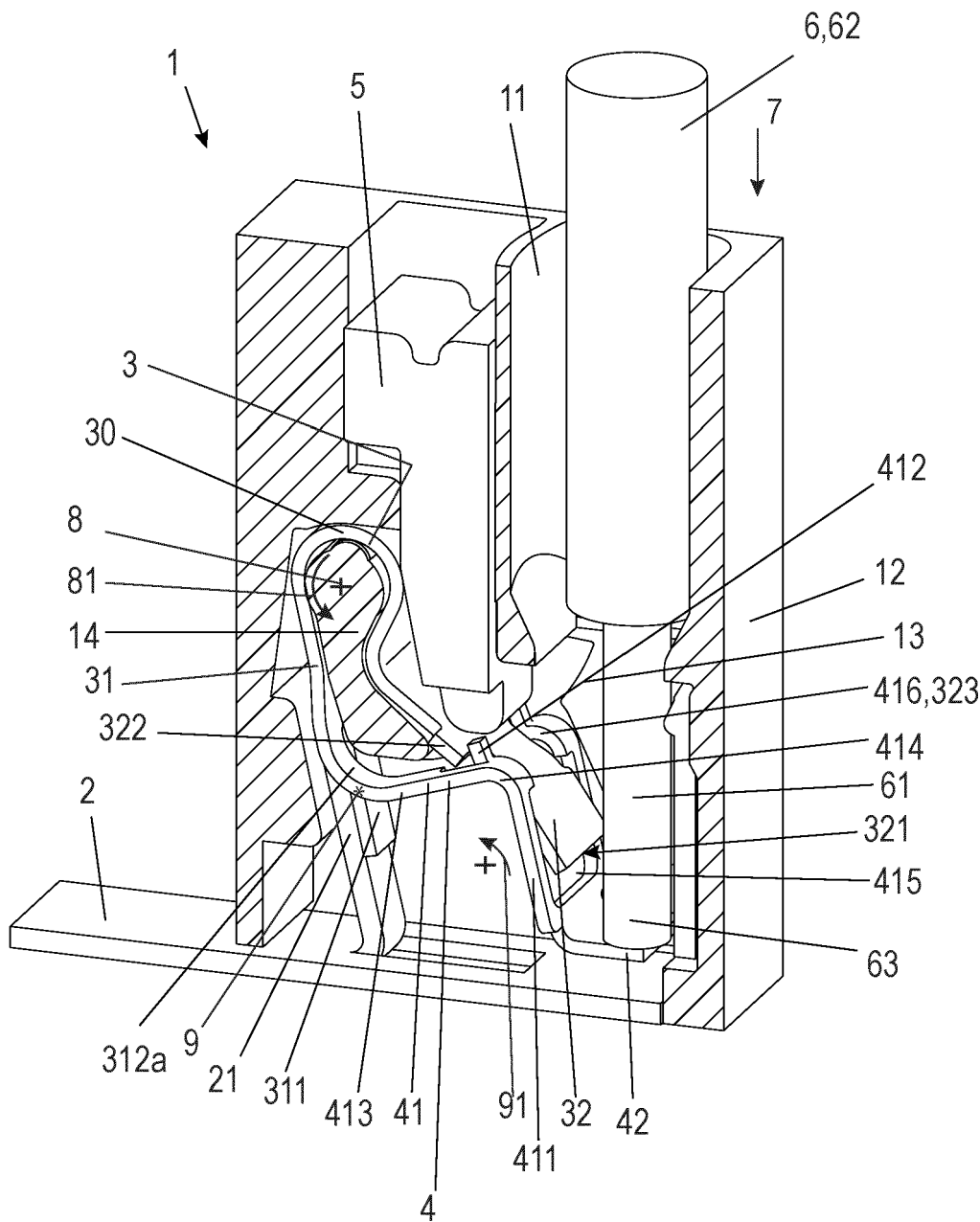


Fig. 2

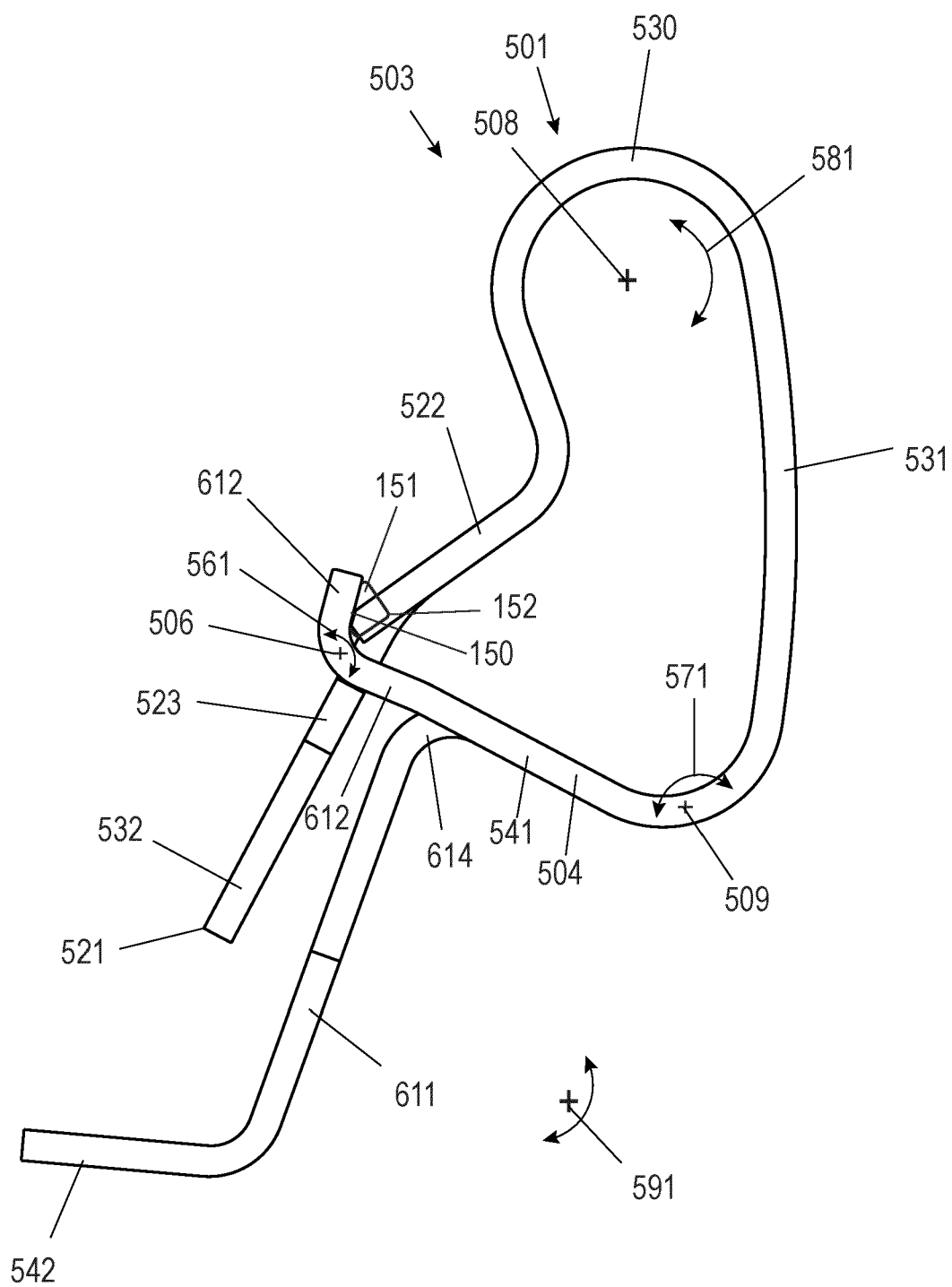
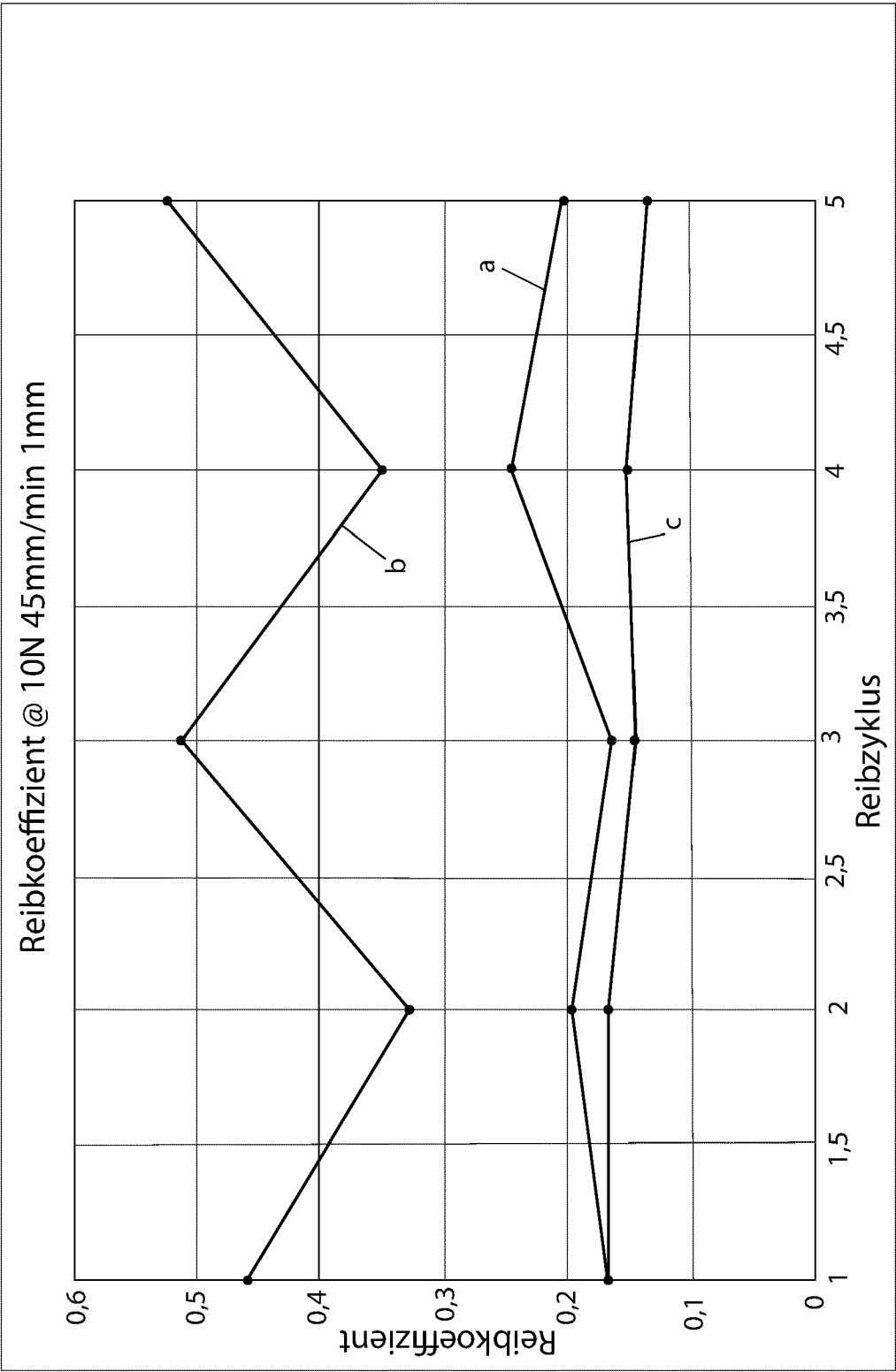


Fig. 3



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 102019132316 A1 [0004]