(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. Juli 2018 (26.07.2018)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/133898 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01R 4/50 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2018/100005

(22) Internationales Anmeldedatum:
05. Januar 2018 (05.01.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2017 100 907.8
18. Januar 2017 (18.01.2017) DE

(71) Anmelder: **HARTING ELECTRIC GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Wilhelm-Harting-Str. 1, 32339 Espelkamp (DE).

(72) Erfinder: **SCHULZ, Irina**; Bergkirchener Straße 259, 32549 Bad Oeynhausen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI,

WO 2018/133898 A1

(54) **Title:** ELECTRICAL CONTACT ELEMENT

(54) **Bezeichnung:** ELEKTRISCHES KONTAKTELEMENT

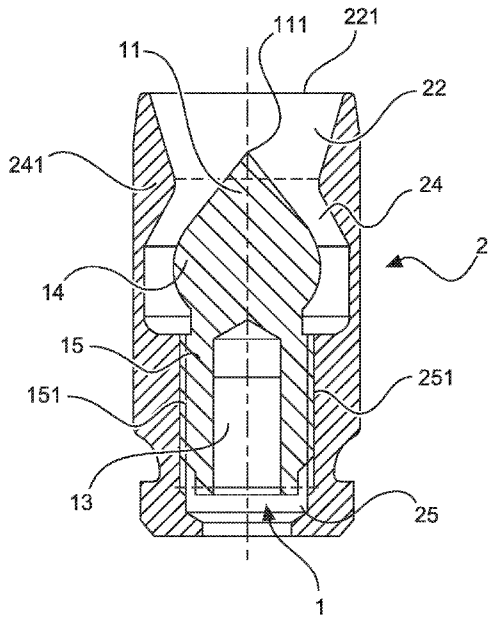


Fig.2

(57) **Abstract:** In electrical stranded wire screw terminals of the prior art, there is a suboptimal ratio between screw-in and contact-pressure force of the stranded wires, in particular in the case of varying stranded conductor cross sections. The invention therefore proposes forming at least one element which is involved in the screw-in process in a spherical manner. Therefore, a clamping screw (1) has, adjoining its conical end section (11), a spherical section (14) and/or a contact body (2) into which the clamping screw (1) is screwed, and has a bead (241) which is directed inward and has, at least in regions, a spherical shape. During the screw-in process, the clamping screw (1) separates the stranded wires (31) by way of the tip (111) of its conical end section (11) with only an extremely low force, distributes said stranded wires homogeneously and presses the said stranded wires with maximum force, and in particular independently of the stranded conductor cross section, at least at one point at an optimum angle against the bead (241), so that the ratio of operating force and contact-pressure force is optimized.

(57) **Zusammenfassung:** Bei elektrischen Litzenschraubklemmen existiert im Stand der Technik ein suboptimales Verhältnis zwischen Einschraub-/ und Anpresskraft der Litzen, insbesondere bei variierenden Litzenleiterquerschnitten. Die Erfindung schlägt daher vor, zumindest ein am Einschraubvorgang beteiligtes Element sphärisch zu formen. Also besitzt eine Klemmschraube (1) angrenzend an ihren kegelförmigen Endabschnitt (11) einen sphärischen Abschnitt (14) und/oder ein Kontaktkörper (2), in den die Klemmschraube (1) eingeschraubt ist, besitzt eine nach innen gerichtete Wulst (241) mit, zumindest bereichsweise, einer sphärischen Form. Beim Einschrauben trennt die Klemmschraube (1) die Litzen (31) durch die Spitze (111) ihres kegelförmigen Endabschnitts (11) mit nur geringster Kraft, verteilt sie homogen und presst sie mit maximaler Kraft, und insbesondere unabhängig vom Litzenleiterquerschnitt, zumindest an einer Stelle in einem optimalen Winkel gegen die Wulst (241), sodass das Verhältnis aus Betätigungskraft und Anpresskraft optimiert ist.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Elektrisches Kontaktelement

Beschreibung

Die Erfindung geht aus von einem elektrischen Kontaktelement nach dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs 1.

Ein derartiges Kontaktelement ist vorgesehen, um Hochstromverbindungen mit Litzenleiterkabeln möglichst gut elektrisch leitend und mechanisch fest mit dem Kontaktelement zu verbinden, wobei auch hohe Zugkräfte und Vibrationen keine ungewollte Trennung der Verbindung hervorrufen dürfen.

Stand der Technik

Im Stand der Technik sind derartige Kontaktelemente beispielsweise aus den Druckschriften GB 914 460 U1, DE 295 19 002 U1, DE 201 19 531 U1, DE 10 220 108 A1 bekannt.

Die gattungsbildende Druckschrift EP 1 359 642 B1 beschreibt ein Kontaktelement mit einem Anschluss für ein Kabel mit Litzenleitern. Das Kontaktelement ist aus einer Klemmhülse und einem in der Klemmhülse schraubbar gehaltenen, dornartigen Kontaktteil gebildet. An der Klemmhülse ist eine trichterförmige Anschlussöffnung vorgesehen, in das der abisolierte Litzenleiter bis in eine innere Anschlusskammer einführbar ist. Das Kontaktteil ist mit seiner Spitze und seiner Kegelfläche in den Litzenleiter einschraubbar, so dass die Litzen gegen eine Klemmschulter in der Anschlussöffnung gedrückt werden. Die Kegelfläche besitzt einen Winkel α zur Senkrechten, und die Klemmschulter beweist an ihrer der Kegelfläche des Kontaktteiles zuweisenden Seite eine Kegelfläche mit einem Winkel β zur Senkrechten auf. Der Winkel α der Kegelfläche des Kontaktteiles ist kleiner als der Winkel β der Kegelfläche der Klemmschulter. Das Kontaktteil ist nur so weit in die Anschlusskammer,

bzw. in den darin eingefügten Litzenleiter einschraubbar, dass zwischen der Kegelfläche des Kontaktteils und der Kegelfläche der Schulter eine Mindestüberlappung verbleibt.

Nachteilig bei diesem Stand der Technik ist, dass die mechanischen Verluste bei der Umsetzung der Einschraubkraft in die Anpresskraft relativ hoch sind, was einerseits die Bedienung erschwert und andererseits die Anpresskraft verringert, wodurch die Haltekraft, welche den Litzenleiter im Kontaktelement im verschraubten Zustand fixiert, nicht optimal ist. Insbesondere sind die bekannten Bauformen in ihren endgültigen Abmessungen auf die Verwendung von Litzenleitern bestimmter Querschnitte angewiesen.

Aufgabenstellung

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Kontaktelement anzugeben, welches insbesondere auch für möglichst unterschiedliche Litzenleiterquerschnitte das Verhältnis zwischen Einschraub- und Anpresskraft optimiert, bei dem also mit einer verhältnismäßig geringen Betätigungskraft eine gewünscht starke mechanische Fixierung des jeweiligen Litzenleiters im Kontaktelement erzielt wird.

Diese Aufgabe wird mit einem elektrischen Kontaktelement der eingangs erwähnten Art durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst.

Das elektrische Kontaktelement umfasst eine Klemmschraube und einen Kontaktkörper, der eine Litzeneinführöffnung zum Einführen eines Litzenleiters durch einen Litzeneinführbereich in eine daran angrenzende Kontaktkammer aufweist, und der weiterhin eine zylindrische Einschrauböffnung mit einem Innengewinde zum Einschrauben der Klemmschraube besitzt, wobei der Kontaktkörper im Bereich seines Litzeneinführbereichs und seiner Kontaktkammer eine nach innen

gerichtete umlaufende Wulst aufweist, durch die sich einerseits die Kontaktkammer zum Litzeneinführbereich hin verjüngt und durch die sich andererseits der Litzeneinführbereich zur Litzeneinführöffnung hin trichterförmig verbreitert und wobei die Klemmschraube einen kegelförmigen Endabschnitt besitzt, der zum Trennen der Litzen des Litzenleiters eine Spitze aufweist, und wobei die Klemmschraube weiterhin einen zylindrischen Abschnitt mit einem Außengewinde zum Einschrauben in das Innengewinde der Einschrauböffnung besitzt, dadurch gekennzeichnet, dass die Klemmschraube einen sphärischen Abschnitt besitzt und/oder die nach innen gerichtete, umlaufende Wulst des Kontaktkörpers sphärisch geformt ist oder zumindest einen sphärisch geformten Bereich besitzt.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Insbesondere ist die Klemmschraube mit dem Außengewinde ihres zylindrischen Bereichs in das Innengewinde der Einschrauböffnung eingeschraubt, ihr kegelförmiger Endabschnitt ragt in den Litzeneinführbereich des Kontaktkörpers hinein und die Spitze ihres kegelförmigen Endabschnitts weist in Richtung der Litzeneinführöffnung. Somit ist das Kontaktelement montiert. Die Klemmschraube kann dazu bei der Montage, je nach Bauform, aus Richtung der Litzeneinführöffnung oder aus Richtung des Einschraubbereichs in den Kontaktkörper eingeschraubt werden. In einem weiteren Schritt können nun zur Kontaktierung eines Litzenleiters dessen Litzen durch die Litzeneinführöffnung und den Litzeneinführbereich in die Kontaktkammer geführt werden. Nun wird die Klemmschraube tiefer in den Kontaktkörper hineingeschraubt, so dass ihr kegelförmiger Endabschnitt mit seiner Spitze in Richtung der Litzeneinführöffnung vordringt. Bei diesem tieferen Einschrauben der Klemmschraube in Richtung der Litzeneinführöffnung werden die Litzen des Litzenleiters durch die Spitze des kegelförmigen

Endabschnitts im Wesentlichen rotationssymmetrisch um die Klemmschraube verteilt und werden daraufhin in der Kontaktkammer zwischen dem sphärischen Abschnitt der Klemmschraube und der Wulst des Kontaktkörpers durch den sphärischen Abschnitt und/oder durch die sphärisch geformte Wulst, oder zumindest durch den sphärisch geformten Bereich der Wulst, mit einer besonders hohen Anpresskraft eingeklemmt. Nun ist der Litzenleiter in dem Kontaktkörper verschraubt und der elektrische Kontakt zwischen dem Kontaktelement und dem Litzenleiter ist hergestellt.

Das erfindungsgemäße Kontaktelement hat den Vorteil, dass in jedem Fall zumindest ein sphärisch geformtes Teil, nämlich der sphärische Abschnitt der Klemmschraube und/oder die sphärisch geformte Wulst des Kontaktkörpers oder zumindest der sphärische Bereich dieser Wulst an dem Andruckvorgang beteiligt ist, wodurch sich die Anpresskraft erheblich erhöht. Dies gilt insbesondere für Litzenleiter unterschiedlicher Querschnitte, da auch bei unterschiedlicher Einschraubtiefe der Klemmschraube zumindest in einem Kontaktpunkt ein idealer Winkel gegeben ist. Gleichzeitig ist gewährleistet, dass die Litzen des Litzenleiters durch die Spitze des kegelförmigen Endabschnitts der Klemmschraube mit geringstmöglicher Kraft voneinander getrennt und gleichmäßig um die Klemmschraube verteilt werden. Somit sorgt diese spezielle Form, wie auch zahlreiche Versuche und Simulationen belegen, für ein besonders gutes Verhältnis zwischen der Betätigungs-(Einschraub-) und der Anpresskraft, wobei sich die Anpresskraft direkt auf die Haltekraft und somit auch auf die im praktischen Versuch besonders relevante sogenannte „Ausziehkraft“ auswirkt. Der Begriff „Ausziehkraft“ bezeichnet dabei diejenige Kraft, die nötig ist, um die eingeklemmten Litzen des Litzenleiters aus dem verschraubten Kontakt herauszuziehen.

Somit ist es von besonderem Vorteil, dass die Klemmschraube die Litzen einerseits mit geringstmöglicher Kraft homogen trennt und sie andererseits

mit maximaler Kraft und insbesondere auch unabhängig vom Litzenleiterquerschnitt in einem optimalen Winkel gegen die Wulst presst, sodass das Verhältnis aus Betätigungskraft und Anpresskraft insbesondere auch für verschieden starke Litzenleiter optimiert ist.

In einer bevorzugten Ausgestaltung besitzt die Klemmschraube zwischen ihrem kegelförmigen Endabschnitt und ihrem zylindrischen Abschnitt den besagten sphärischen Abschnitt. Wie Versuche und Simulationen belegen, sorgt insbesondere ein sich aus dieser Anordnung ergebender Übergangsbereich zwischen dem kegelförmigen Endabschnitt und dem sphärischen Abschnitt mechanisch für ein besonders gutes Verhältnis zwischen der Betätigungs-(Einschraub-) und der Anpresskraft.

In einer bevorzugten Ausgestaltung kann die Klemmschraube in ihrem sphärischen Abschnitt einen Durchmesser besitzen, der größer ist als der Durchmesser an jeder anderen Stelle der Klemmschraube, sodass die Klemmschraube, mit anderen Worten gesagt, an ihrem sphärischen Abschnitt eine Verdickung aufweist.

Alternativ oder ergänzend kann auch die nach innen gerichtete Wulst des Kontaktkörpers sphärisch ausgebildet sein oder zumindest im Bereich der Kontaktkammer einen sphärischen Bereich besitzen.

Es ist besonders vorteilhaft, den sphärischen Bereich der Wulst gegebenenfalls in der Kontaktkammer anzuordnen, weil der Anpressvorgang der Litzen schließlich dort stattfindet.

Durch die nach innen gerichtete, umlaufende, insbesondere sphärisch geformte Wulst verjüngt sich die Kontaktkammer zum Einführbereich hin, was den Anpressvorgang optimiert. Dadurch, dass sich der Litzeneinführbereich zur Litzeneinführöffnung hin wiederum trichterförmig verbreitert, wird die Einführung des Litzenleiters erleichtert.

Durch den kegelförmigen Endabschnitt der Klemmschraube werden, wie entsprechende Mess- und Simulationsergebnisse bestätigen, die Litzen mit minimaler Kraft getrennt. Somit ist die Betätigungskraft, d.h. die Einschraubkraft, optimiert. Gleichzeitig wird auch die Anpresskraft und damit auch die mechanische Fixierung des Litzenleiters im Kontaktelement optimiert, da der Litzenleiter insbesondere unabhängig von seiner Stärke, d.h. vom Durchmesser und der Anzahl seiner Litzen, wenigstens an einer Stelle, insbesondere von gegebenenfalls vorhandenen Übergangsbereich zwischen dem kegelförmigen Endabschnitt und dem sphärischen Bereich, in einem optimalen Andruckwinkel von der Klemmschraube gegen den Kontaktkörper gepresst wird. Vorteilhafterweise kann so auch für sehr unterschiedliche Litzenleiter mittels des gleichen Kontaktelements eine optimale Kontaktierung erfolgen. Dies wird dadurch erreicht, dass zumindest eine sphärische Form an dem Anpressvorgang beteiligt ist, nämlich der sphärische Abschnitt der Klemmschraube und/oder die sphärische geformte oder der sphärische Bereich der Wulst. Von zusätzlichem Vorteil ist es dabei, dass durch die optimierte Anpresskraft auch das Leitverhalten verbessert werden kann, d.h. der Übergangswiderstand zwischen dem Litzenleiter und dem Kontaktelement nimmt ab. Gleichzeitig sorgt der kegelförmige Endabschnitt der Klemmschraube für geringe Betätigungskräfte.

Auch wird durch den spitzen, kegelförmigen Endabschnitt der Klemmschraube vermieden, dass Litzen beim Einschraubvorgang abgeknickt werden, was ebenfalls ein schlechtes Leitverhalten zur Folge hätte. Somit wird durch den kegelförmigen Endabschnitt auch das Leitverhalten verbessert. Weiterhin sorgt der kegelförmige Endabschnitt für eine gleichmäßige Verteilung der Litzen, was sowohl der Haltekraft als auch dem Leitverhalten zugutekommt. Zudem ist der kegelförmige Endabschnitt ebenfalls besonders vorteilhaft für die Verringerung der

Betätigungskraft, in diesem Fall der Einschraubkraft, und verbessert somit zusätzlich das Verhältnis der Betätigungskraft zur Anpresskraft/Haltekraft. Die Optimierung des Verhältnisses zwischen der Betätigungs- und der Anpresskraft beruht somit auf einer vielschichtigen Synergie der Einzelaspekte der beschriebenen Formgebung.

In einer bevorzugten Ausgestaltung ist das elektrische Kontaktelement zumindest teilweise aus mindestens einem metallischen Werkstoff gebildet, weil somit ein hohes Maß an Stabilität und ein besonders gutes elektrisches Leitverhalten gewährleistet ist.

Weiterhin ist es für das Leitverhalten besonders vorteilhaft, wenn die Klemmschraube einen sphärischen Abschnitt besitzt, weil somit stets eine besonders große Kontaktfläche mit den Litzen des Litzenleiters gegeben ist. Insbesondere kann die genaue Form der Rundung des sphärischen Abschnitts der Klemmschraube und/oder der Wulst oder des sphärischen Bereichs der Wulst durch Simulationen und/oder Testversuche endgültig ermittelt werden.

Das Kontaktelement und der Litzenleiter bilden ein System, wobei die Litzen des Litzenleiters durch die Litzeneinführöffnung und den Litzeneinführbereich in die Kontaktkammer geführt und dabei mittels der Spitze des kegelförmigen Abschnitts im Wesentlichen rotationssymmetrisch um die Klemmschraube verteilt sind, und wobei die Litzenleiter in der Kontaktkammer zwischen dem sphärischen Abschnitt des Kontaktpins und der Wulst des Kontaktkörpers durch den sphärischen Abschnitt und/oder durch die sphärisch geformte Wulst, oder zumindest durch den sphärisch geformten Bereich der Wulst, durch die oben beschriebene Verschraubung mit einer besonders hohen Anpresskraft eingeklemmt sind. In Laborversuchen wird die entsprechende sogenannte „Leiterausziehkraft“ gemessen, also die Kraft, die Nötig ist um die Litze aus dem verschraubten Kontaktelement herauszuziehen. Es wurden auf

diese Weise nach händischem Einschrauben deutlich vergrößerte Leiterausziehkräfte gemessen, was eine erhebliche Verbesserung gegenüber dem gattungsbildenden Stand der Technik bedeutet.

In einer bevorzugten Weiterbildung kann das Kontaktelement Bestandteil eines Steckverbinders sein und an seinem der Litzeneinführöffnung gegenüberliegenden Ende einen entsprechenden Steckkontakt aufweisen, also z.B. einen Stift- oder einen Buchsenkontakt. Die Schraubverbindung befindet sich dann auf die dem Steckkontakt gegenüberliegende Kabelanschlussseite des Steckverbinders. Der Steckkontakt kann beispielsweise in einen Isolierkörper aufgenommen sein, der in einem Steckverbindergehäuse, insbesondere in einem metallischen Schwerlaststeckverbindergehäuse, z.B. direkt oder auch als Steckverbindermodul, insbesondere zusammen mit weiteren Steckverbindermodulen und insbesondere in einem entsprechenden Halterahmen, angeordnet ist.

Ausführungsbeispiel

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und wird im Folgenden näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein dem Stand der Technik entsprechendes Kontaktelement mit einer konischen Klemmschraube in einem Kontaktkörper mit einer kegelförmigen Wulst;

Fig. 2 ein von seiner Litzeneinführöffnung aus montiertes Kontaktelement mit einer sphärisch-konischen Klemmschraube in einem Kontaktkörper mit einer konischen Wulst;

Fig. 3 ein von der Litzeneinführöffnung aus montiertes Kontaktelement mit einer konischen Klemmschraube in einem Kontaktkörper mit einer sphärischen Wulst;

Fig. 4 ein von der Litzeneinführöffnung aus montiertes Kontaktelement mit einer sphärisch-konischen Klemmschraube in einem Kontaktkörper mit einer sphärischen Wulst;

Fig. 5 ein von seiner Einschrauböffnung aus montiertes Kontaktelement mit einer sphärisch-konischen Klemmschraube in einem Kontaktkörper mit einer konischen Wulst;

Fig. 6 ein von seiner Einschrauböffnung aus montiertes Kontaktelement mit einer konischen Klemmschraube in einem Kontaktkörper mit einer sphärischen Wulst;

Fig. 7 ein von seiner Einschrauböffnung aus montiertes Kontaktelement mit einer sphärisch-konischen Klemmschraube in einem Kontaktkörper mit einer sphärischen Wulst.

Die Figuren enthalten teilweise vereinfachte, schematische Darstellungen. Zum Teil werden für gleiche, aber gegebenenfalls nicht identische Elemente identische Bezugszeichen verwendet. Verschiedene Ansichten gleicher Elemente könnten unterschiedlich skaliert sein.

Die Fig. 1 zeigt ein dem gattungsbildenden Stand der Technik entsprechendes Kontaktelement. Wie unschwer zu erkennen ist, ist eine Klemmschraube 1 mit einem Außengewinde 151 ihres zylindrischen Abschnitts 15 aus Richtung einer Einschrauböffnung 25 eines

Kontaktkörpers derart in den Kontaktkörper 2 hineingeschraubt, dass ihr am anderen Ende befindlicher kegelförmiger Endabschnitt 11 in einen Litzeneinführbereich 22 des Kontaktkörpers 2 hineinragt und mit seiner Spitze 111 in Richtung einer Litzeneinführöffnung 221 des Kontaktkörpers 2 weist. Aufgrund ihres kegelförmigen Endabschnitts 11 wird die Klemmschraube 1 als konisch bezeichnet. Der zylindrische Abschnitt 15 der Klemmschraube 1 besitzt, angrenzend an den kegelförmigen Endabschnitt 11, einen gewindefreien Abschnitt 15´, der sich in diesem verschraubten Zustand in der Kontaktkammer 24 befindet. Zwischen dem Kabeleinführbereich 22 und der Kontaktkammer 24 besitzt der Kontaktkörper 2 eine nach innen gerichtete, konisch geformte Wulst 241. Die Klemmschraube 1 ist nur so tief in den Kontaktkörper 2 hineingeschraubt, dass zwischen der Kegelfläche des kegelförmigen Endabschnitts 11 und der Kegelfläche der Wulst 241 eine Mindestüberlappung Δ verbleibt.

Der Übersichtlichkeit wegen ist in den folgenden Darstellungen der Litzenleiter 3 nicht dargestellt.

Die Fig. 2 zeigt als erste erfindungsgemäße Ausführungsform ein von seiner Litzeneinführöffnung 221 aus montiertes Kontaktelement, d.h. die Klemmschraube 1 wird zunächst zur Montage durch die Litzeneinführöffnung 221 in den Kontaktkörper 2 eingeführt und dann mit dem Außengewinde 151 ihres zylindrischen Abschnitts 15 aus Richtung der Litzeneinführöffnung 221 mit dem Außengewinde 151 ihres zylindrischen Bereichs 15 in das Innengewinde 251 der Einschrauböffnung 25 des Kontaktkörpers 2 geschraubt. Nachdem das Kontaktelement so montiert ist, kann der Litzenleiter 3 mit seinen Litzen 31 durch die Litzeneinführöffnung 221 und den Litzeneinführbereich 22 in die Kontaktkammer 24 eingeführt und durch Verschrauben mit der Klemmschraube 1, fixiert werden. Dazu weist die Klemmschraube 1 am Ende ihres zylindrischen Bereichs 15 eine Montageausnehmung 13 auf,

die z.B. als Sechskantprofil ausgeführt sein kann und die durch die Einschrauböffnung 25 erreichbar ist. Diese Montageausnehmung 13 kann mit einem entsprechenden Montagewerkzeug, z.B. einem Innensechskantschlüssel o.ä., betätigt werden. Die beiden Gewinde 151, 251 sind in der Zeichnung hier und im Folgenden lediglich als Überlappungen dargestellt.

Es ist an diesem und den folgenden Beispielen leicht erkennbar, dass durch ein unterschiedlich tiefes Einschrauben der Klemmschraube 1 unterschiedliche Litzenleiterquerschnitte optimal kontaktiert werden können, weil durch die sphärische Form wenigstens eines am Anpressvorgang beteiligten Teils, also der Klemmschraube 1 und/oder der Wulst 241, oder zumindest eines relevanten Teils der Wulst 241, ein optimaler Anpresswinkel automatisch gefunden wird.

In dieser Ausführungsform besitzt die Klemmschraube 1 dazu zwischen ihrem kegelförmigen Endabschnitt 11 und ihrem zylindrischen Abschnitt 15 einen sphärischen Abschnitt 14, der direkt an den kegelförmigen Abschnitt 11 anschließt. Dadurch existiert ein direkter Übergang zwischen dem kegelförmigen Endabschnitt 11 und dem sphärischen Abschnitt 14, an dem der elektrische und mechanische Kontakt in der Praxis, insbesondere für besonders starke Litzenleiter, besonders stark ist. An ihrem sphärischen Abschnitt 11 besitzt diese Klemmschraube 1 einen Durchmesser, der größer ist als der Durchmesser an jeder anderen Stelle der Klemmschraube 1. Der maximale Durchmesser des sphärischen Bereichs 14 der Klemmschraube 1 ist kleiner oder gleich dem minimalen Innendurchmesser des Kontaktelements 2 im Bereich der Wulst 241, damit die Klemmschraube bei der Montage aus Richtung des Litzeneinführbereichs 22 durch die Kontaktkammer 24 in den Kontaktkörper 2 einführbar ist.

Weiterhin sorgt der kegelförmige Endabschnitt 11 mit seiner Spitze 111 für eine mit möglichst geringem Kraftaufwand durchführbare Trennung der Litzen 31.

Die Fig. 3 zeigt als zweite erfindungsgemäße Ausführungsform ein ebenfalls von der Litzeneinführöffnung 221 aus montiertes Kontaktelement. Der Unterschied zur vorangegangenen Darstellung besteht im Wesentlichen darin, dass in diesem Fall die Wulst 241 sphärisch ausgeführt ist und die Klemmschraube 1 keine sphärischen, sondern neben dem zylindrischen Abschnitt 15 lediglich den kegelförmigen Endabschnitt 11 aufweist.

Die Fig. 4 zeigt als dritte erfindungsgemäße Ausführungsform ein ebenfalls von der Litzeneinführöffnung 221 aus montiertes Kontaktelement. Der Unterschied zu den beiden vorangegangenen Darstellungen besteht darin, dass in dieser Ausführungsform sowohl die Wulst 241 als auch die Klemmschraube 1 sphärisch geformt sind bzw. einen sphärischen Abschnitt 14 aufweisen. Mit dieser Anordnung können auch sehr kleine Litzenleiterquerschnitte optimal kontaktiert werden.

Die Fig. 5 zeigt als vierte erfindungsgemäße Ausführungsform ein von seiner Einschrauböffnung 25 aus montiertes Kontaktelement. Die Klemmschraube 1 besitzt angrenzend an ihren kegelförmigen Endabschnitt 11 einen vergleichsweise kurzen sphärischen Bereich 14, aber keine Verdickung. Die Wulst 241 des Kontaktkörpers 2 ist konisch ausgeführt. Die Klemmschraube 1 besitzt einen gewindefreien Bereich 15´ mit einem geringeren Radius und einen gewindebehafteten Bereich 15 mit einem größeren Radius. Mit dem gewindebehafteten Bereich 15´ ist die Klemmschraube 1 bei der Montage aus Richtung der Einschrauböffnung 25 in den Kontaktkörper 2 geschraubt. Zur Litzenverschraubung wird er gegebenenfalls in die gleiche Richtung noch tiefer in den Kontaktkörper 2

hineingeschraubt, so dass sich seine Spitze 111 in Richtung der Litzeneinführöffnung 221 bewegt.

Die Fig. 6 zeigt eine damit vergleichbare, fünfte erfindungsgemäße Ausführungsform, die sich von der vorstehenden Ausführung im Wesentlichen dadurch unterscheidet, dass die Wulst 241 sphärisch und der Kontaktpin 1 konisch und zylindrisch ausgeführt ist, also keinen sphärischen Bereich besitzt.

Die Fig. 7 zeigt eine sechste Ausführungsform, die sich von der vorstehenden dadurch unterschiedet, dass auch die Klemmschraube 1 einen sphärischen Abschnitt 14 besitzt.

Bezugszeichenliste

1	Klemmschraube
11	kegelförmiger Endabschitt
13	Montageausnehmung
14	sphärischer Abschnitt
15	zylindrischer Abschnitt
15´	Gewindefreier Bereich des zylindrischen Abschnitts
151	Außengewinde des zylindrischen Bereichs
2	Kontaktkörper
22	Litzeneinführbereich
221	Litzeneinführöffnung
24	Kontaktkammer
241	Wulst
25	Einschrauböffnung
251	Innengewinde der Einschrauböffnung
Δ	Mindestüberlappung
3	Litzenleiter
31	Litzen des Litzenleiters

Ansprüche

1. Elektrisches Kontaktelement, umfassend eine Klemmschraube (1) und einen Kontaktkörper (2), der eine Litzeneinführöffnung (221) zum Einführen eines Litzenleiters (3) durch einen Litzeneinführbereich (22) in eine daran angrenzende Kontaktkammer (24) aufweist, und der weiterhin eine zylindrische Einschrauböffnung (25) mit einem Innengewinde (251) zum Einschrauben der Klemmschraube (1) besitzt, wobei der Kontaktkörper (2) im Bereich seines Litzeneinführbereichs (22) und seiner Kontaktkammer (24) eine nach innen gerichtete umlaufende Wulst (241) aufweist, durch die sich einerseits die Kontaktkammer (24) zum Litzeneinführbereich (22) hin verjüngt und durch die sich andererseits der Litzeneinführbereich (22) zur Litzeneinführöffnung (221) hin trichterförmig verbreitert und wobei die Klemmschraube (1) einen kegelförmigen Endabschnitt (11) besitzt, der zum Trennen der Litzen (221) des Litzenleiters (22) eine Spitze (111) aufweist, und wobei die Klemmschraube weiterhin einen zylindrischen Abschnitt (15) mit einem Außengewinde (151) zum Einschrauben in das Innengewinde (251) der Einschrauböffnung (25) besitzt, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Klemmschraube (1) einen sphärischen Abschnitt (14) besitzt und/oder die nach innen gerichtete, umlaufende Wulst (241) des Kontaktkörpers (2) sphärisch geformt ist oder zumindest einen sphärisch geformten Bereich besitzt.

2. Elektrisches Kontaktelement gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Klemmschraube mit dem Außengewinde (151) ihres zylindrischen Bereichs (15) in das Innengewinde (251) der Einschrauböffnung (25) eingeschraubt ist,

dass ihr kegelförmiger Endabschnitt (11) in den Litzeneinführbereich (22) des Kontaktkörpers (2) hineinragt und dass die Spitze (111) des kegelförmigen Endabschnitts (11) in Richtung der Litzeneinführöffnung (221) weist.

3. Elektrisches Kontaktelement gemäß einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Klemmschraube (1) zwischen ihrem kegelförmigen Endabschnitt (11) und ihrem zylindrischen Abschnitt (15) den besagten sphärischen Abschnitt (14) besitzt, wobei der sphärische Bereich (14) direkt an den kegelförmigen Endabschnitt (11) anschließt.

4. Elektrisches Kontaktelement nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Klemmschraube (1) an ihrem sphärischen Abschnitt (14) einen Durchmesser aufweist, der größer ist, als der Durchmesser an jeder anderen Stelle der Klemmschraube (1).

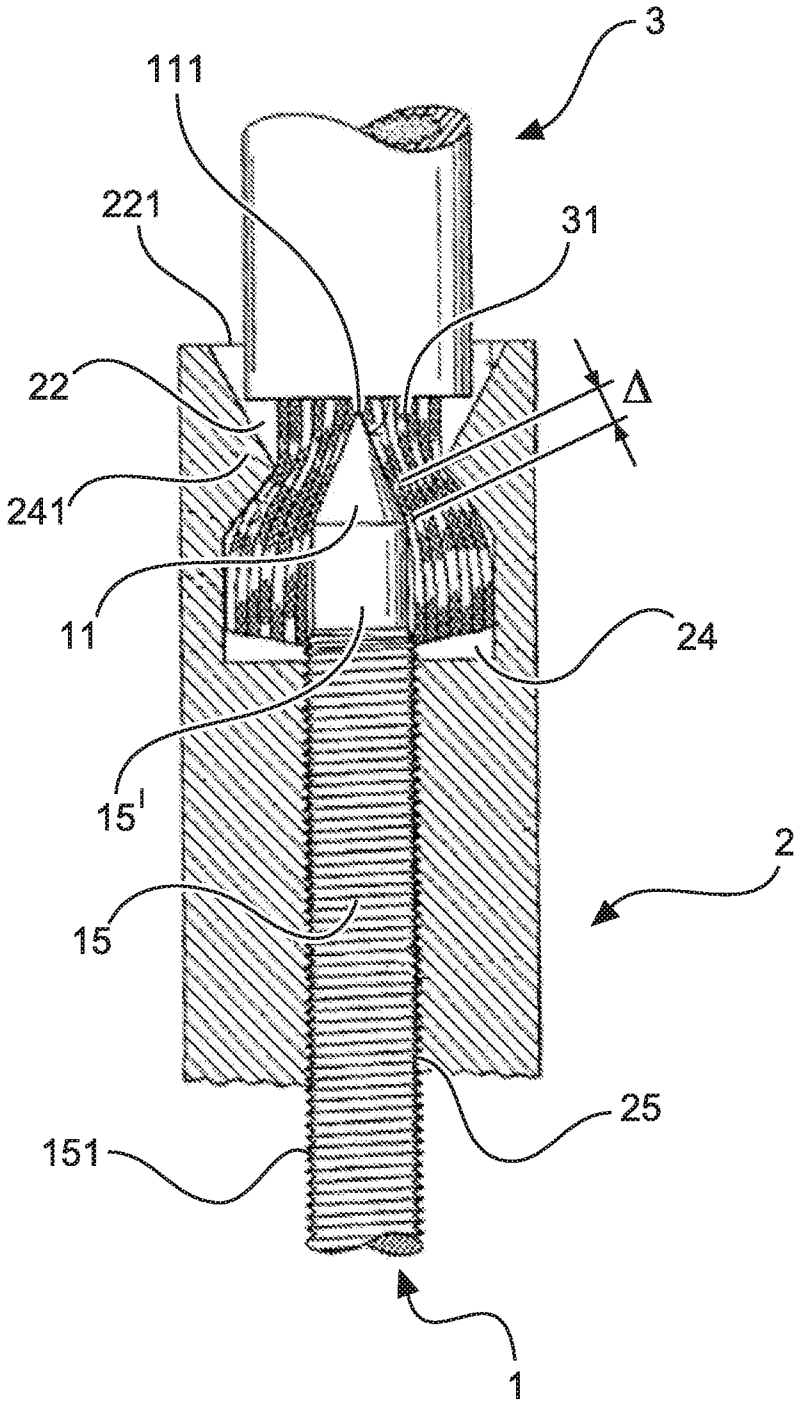
5. Elektrisches Kontaktelement gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die nach innen gerichtete umlaufende Wulst (241) des Kontaktkörpers (2) sphärisch ausgebildet ist oder zumindest im Bereich der Kontaktkammer (24) einen sphärischen Bereich besitzt.

6. Elektrisches Kontaktelement gemäß einem der Ansprüche 3 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wulst (14) konisch ausgebildet ist oder zumindest im Bereich der Kontaktkammer einen konischen Bereich besitzt.

7. Elektrisches Kontaktelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das elektrische Kontaktelement

zumindest teilweise aus mindestens einem metallischen Werkstoff gebildet ist.

8. System aus dem Kontaktelement nach einem der vorstehenden Ansprüche und dem Litzenleiter (3), wobei die Litzen (31) des Litzenleiters (3) durch die Litzeneinführöffnung (221) und den Litzeneinführbereich (22) in die Kontaktkammer (24) geführt sind, wobei die Klemmschraube (1) mit dem Außengewinde (151) ihres zylindrischen Bereichs (15) in das Innengewinde (251) der Einschrauböffnung (25) eingeschraubt ist, wobei ihr kegelförmiger Endabschnitt (11) in den Litzeneinführbereich (22) des Kontaktkörpers (2) hineinragt, wobei die Spitze (111) des kegelförmigen Endabschnitts (11) in Richtung der Litzeneinführöffnung (221) weist, wodurch die Litzen (31) durch die Spitze (111) des kegelförmigen Endabschnitts (11) im Wesentlichen rotationssymmetrisch um die Klemmschraube (1) verteilt sind und wobei die Litzen (31) in der Kontaktkammer (24) zwischen der Klemmschraube (1) und der Wulst (241) des Kontaktkörpers (2) durch den sphärischen Abschnitt (14) und/oder durch die sphärisch geformte Wulst (241) oder zumindest durch den sphärisch geformten Bereich der Wulst (241) mit einer hohen Anpresskraft eingeklemmt sind.



Stand der Technik

Fig.1

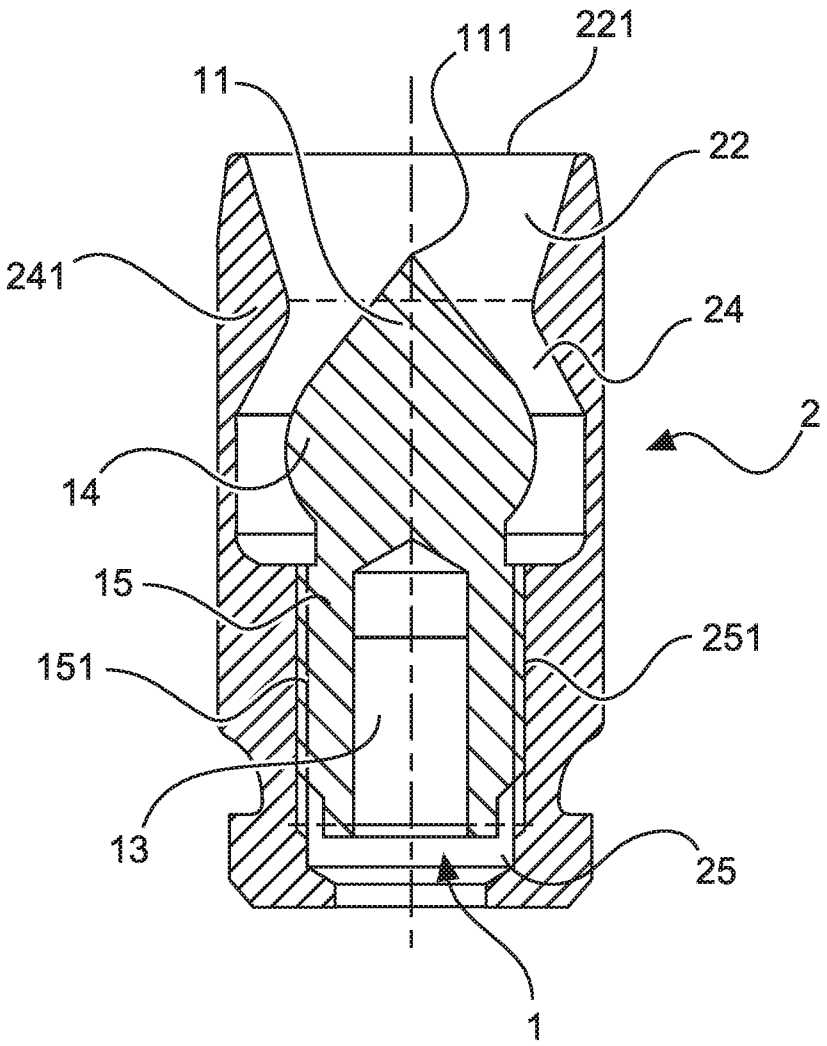


Fig.2

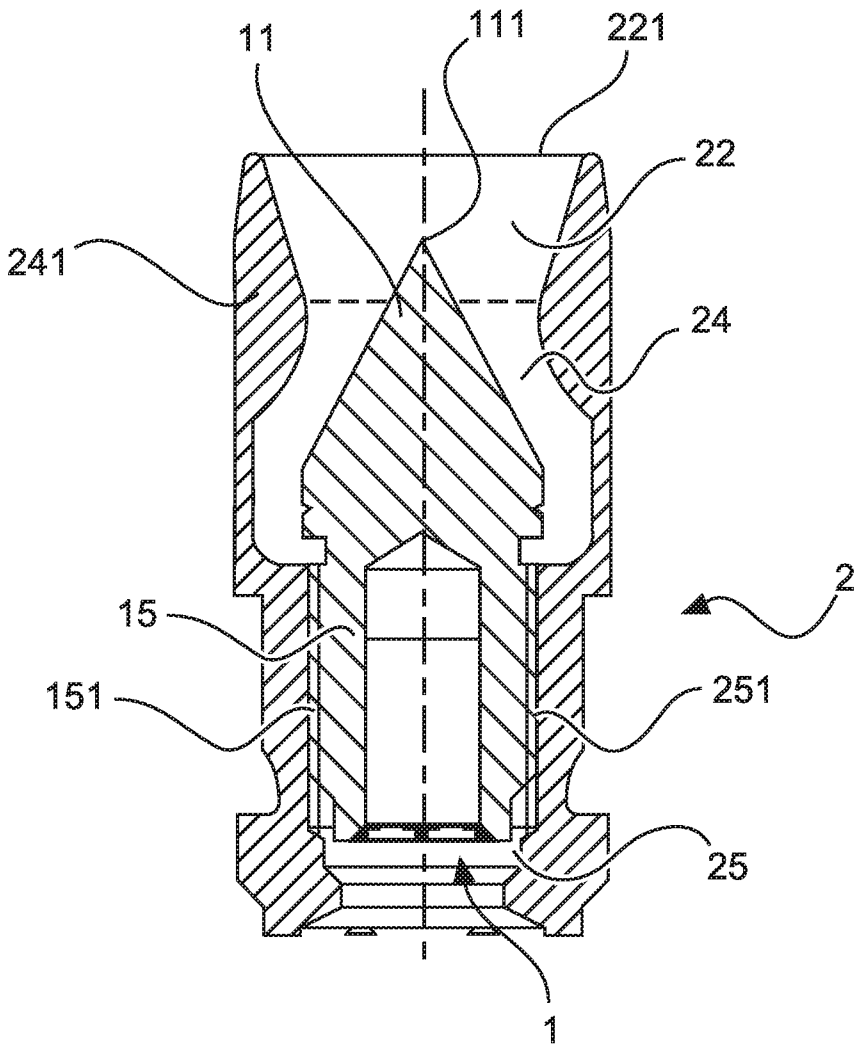


Fig.3

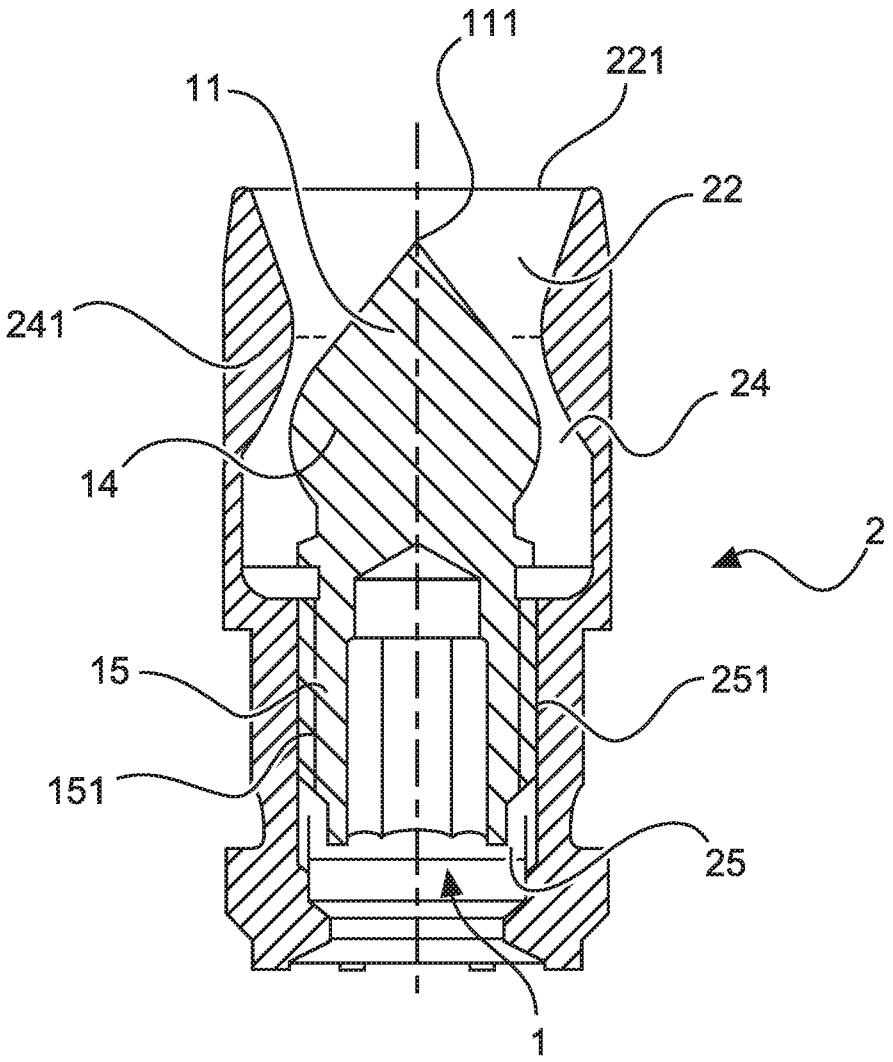


Fig.4

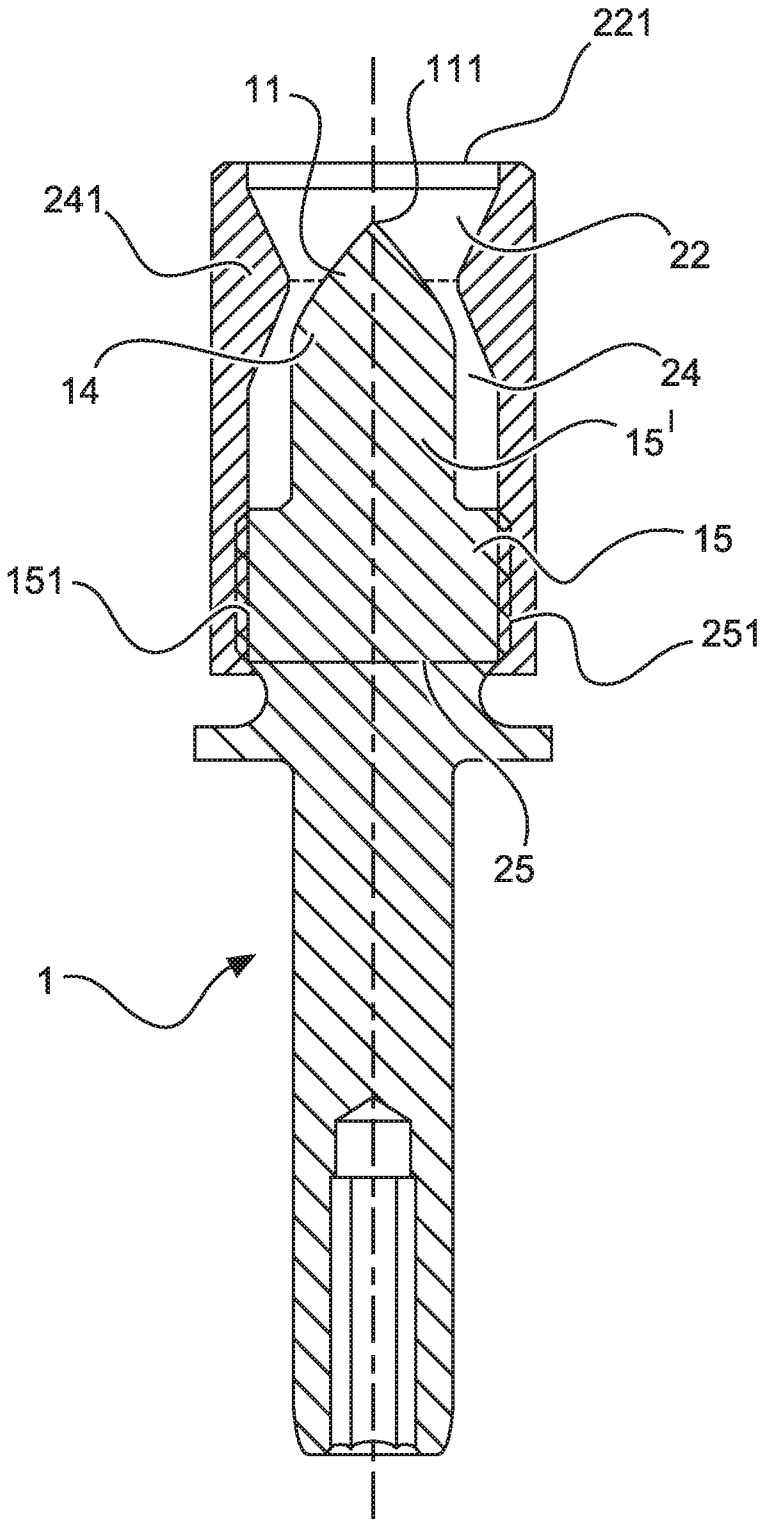


Fig.5

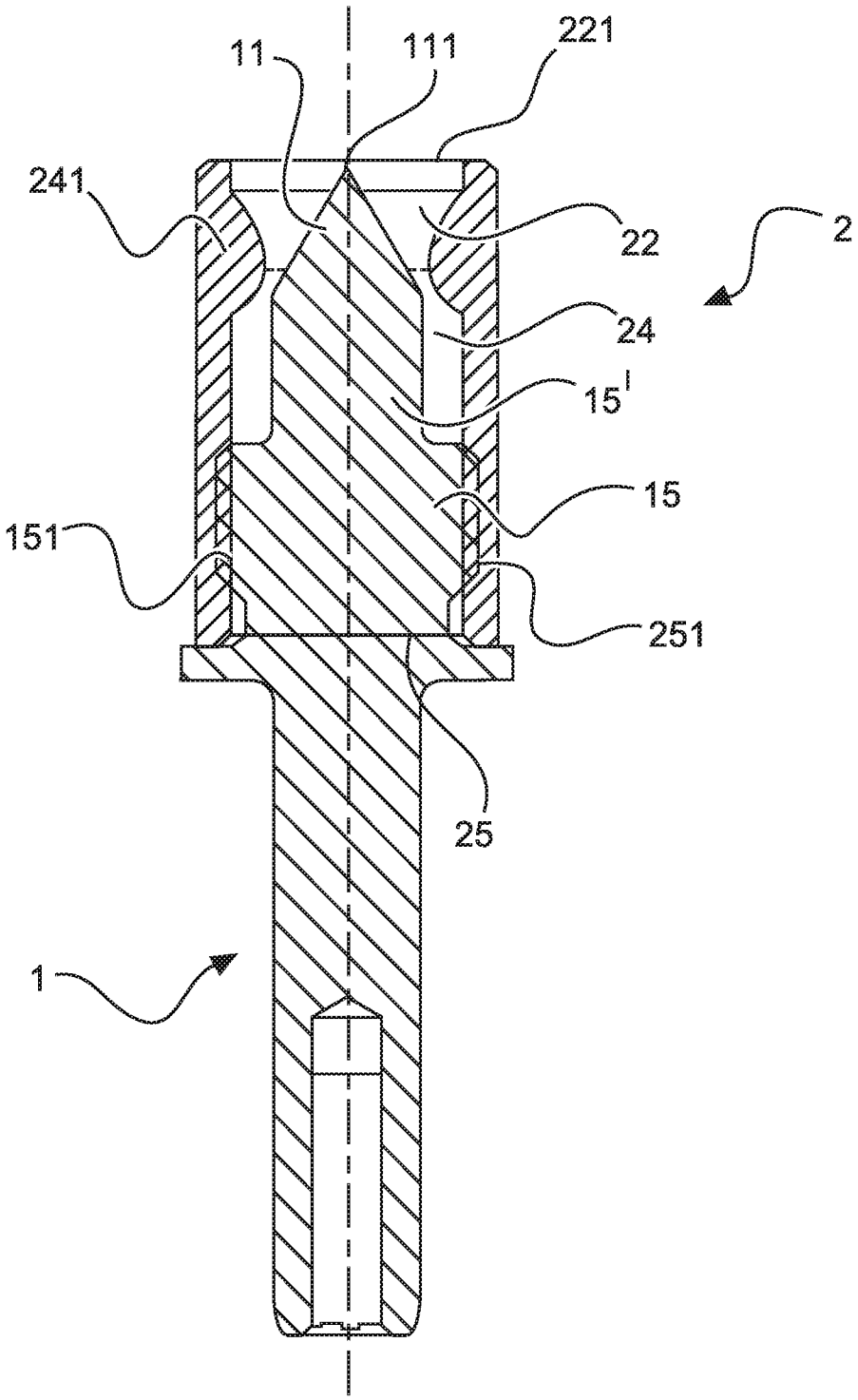


Fig.6

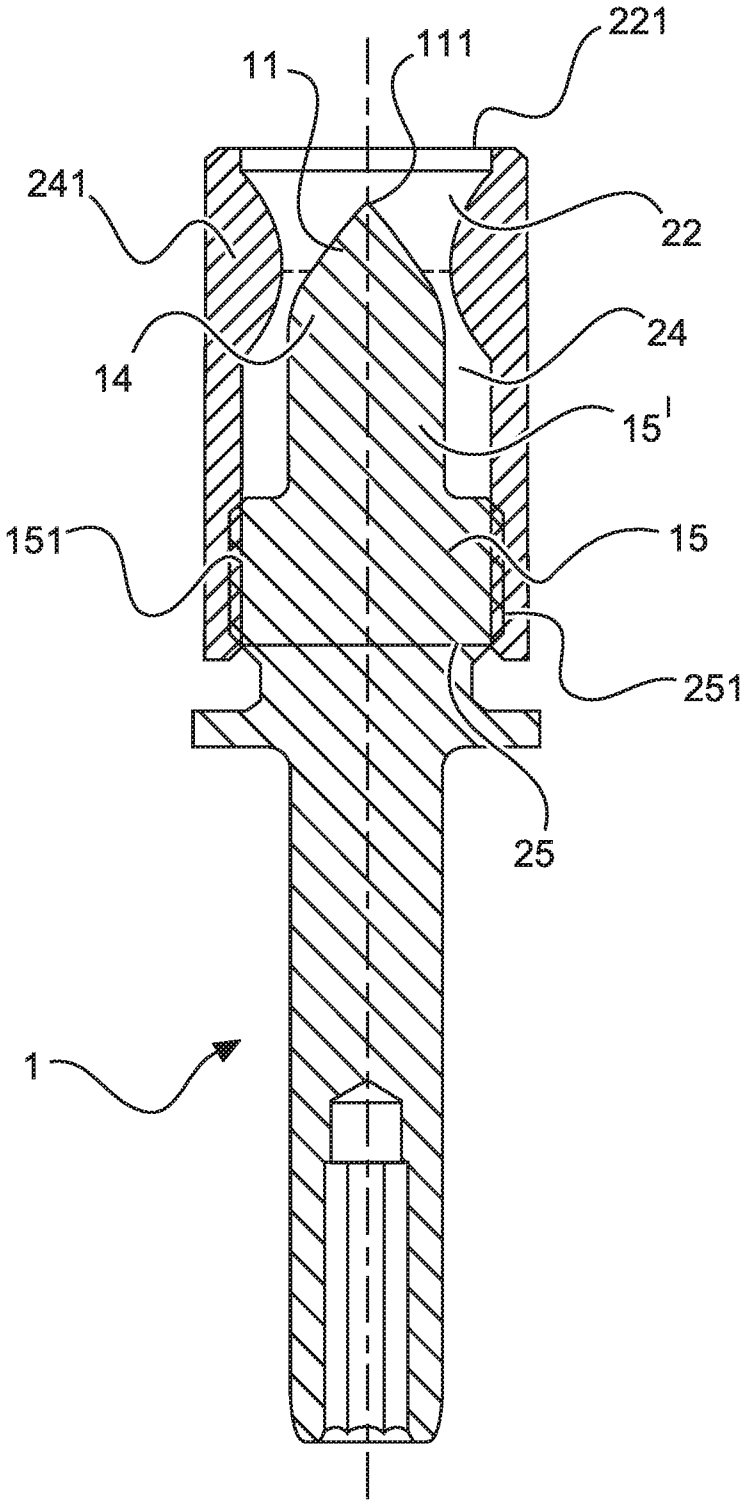


Fig.7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2018/100005

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01R4/50
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 1 574 799 A (HAILEY WELDING PRODUCTS LTD) 10 September 1980 (1980-09-10) page 2, line 53 - line 93; figures 1,2	1-3,5,7, 8
X	DE 20 2016 102388 U1 (AMPHENOL-TUCHEL ELECTRONICS GMBH [DE]) 23 May 2016 (2016-05-23) figures 1,2	1,2,4-8
X	US 5 487 679 A (QUAINTANCE LAYTHOL W [US]) 30 January 1996 (1996-01-30) abstract; figures 2,5	1,2
X	DE 201 19 531 U1 (HARTING ELECTRIC GMBH & CO KG [DE]) 18 April 2002 (2002-04-18) page 3, line 29 - line 31; figures 1,2	1-3,5,7, 8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
20 March 2018	27/03/2018

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Corrales, Daniel

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/DE2018/100005

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 1574799 A	10-09-1980	NONE	
DE 202016102388 U1	23-05-2016	NONE	
US 5487679 A	30-01-1996	NONE	
DE 20119531 U1	18-04-2002	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2018/100005

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01R4/50
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01R

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	GB 1 574 799 A (HAILEY WELDING PRODUCTS LTD) 10. September 1980 (1980-09-10) Seite 2, Zeile 53 - Zeile 93; Abbildungen 1,2	1-3,5,7, 8
X	DE 20 2016 102388 U1 (AMPHENOL-TUCHEL ELECTRONICS GMBH [DE]) 23. Mai 2016 (2016-05-23) Abbildungen 1,2	1,2,4-8
X	US 5 487 679 A (QUAINTANCE LAYTHOL W [US]) 30. Januar 1996 (1996-01-30) Zusammenfassung; Abbildungen 2,5	1,2
X	DE 201 19 531 U1 (HARTING ELECTRIC GMBH & CO KG [DE]) 18. April 2002 (2002-04-18) Seite 3, Zeile 29 - Zeile 31; Abbildungen 1,2	1-3,5,7, 8

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
20. März 2018	27/03/2018

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Corrales, Daniel

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2018/100005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 1574799 A	10-09-1980	KEINE	
DE 202016102388 U1	23-05-2016	KEINE	
US 5487679 A	30-01-1996	KEINE	
DE 20119531 U1	18-04-2002	KEINE	